



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 28 893 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 28 893.6  
㉑ Anmeldetag: 27. 8. 93  
㉒ Offenlegungstag: 10. 3. 94

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 16 H 59/02**  
F 16 H 59/24  
F 16 H 59/36  
F 16 H 59/48  
F 16 H 59/66  
F 16 H 59/54  
B 60 T 7/12  
G 01 C 9/08

DE 43 28 893 A 1

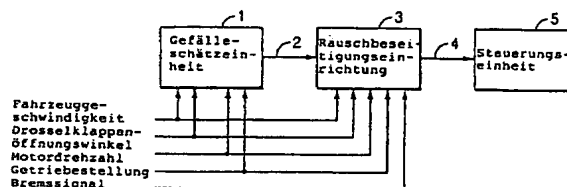
③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
27.08.92 JP 4-228878 16.09.92 JP 4-246719  
⑦① Anmelder:  
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP  
⑦④ Vertreter:  
Beetz, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.;  
Siegfried, J., Dipl.-Ing.; Schmitt-Fumian, W., Prof.  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Mayr, C.,  
Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

⑦② Erfinder:  
Ohnishi, Hiroshi, Katsuta, Ibaraki, JP; Katayama,  
Hiroshi, Hitachi, Ibaraki, JP; Kayano, Mitsuo,  
Hitachi, Ibaraki, JP; Ishii, Junichi, Katsuta, Ibaraki,  
JP; Minowa, Toshimichi, Tokai, Ibaraki, JP; Horiuchi,  
Michimasa, Katsuta, Ibaraki, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und System zur gefälleabhängigen Steuerung von Fahrzeugen und Verfahren und Einrichtung zur Schätzung des Gefälles

⑤⑦ Ein Verfahren und eine Einrichtung sowohl zur genauen Schätzung von Gefällen als auch zur Beseitigung von Gefälleschätzfehlern, wobei Fehlererzeugungsbedingungen berücksichtigt werden. Das Gefälle einer Fläche, auf der sich ein Fahrzeug bewegt, wird aus der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) und dem Motordrehzahlwert ( $N_m$ ) geschätzt. Das Ergebnis wird in eine Gefälleschätzeinheit (1) über ein Tiefpaßfilter (LPF) und anschließend in eine Steuereinheit (5) eingegeben. Am Ausgang der Gefälleschätzeinheit (1) ist eine Rauschbeseitigungseinrichtung (3) vorgesehen, so daß beispielsweise während eines Schaltvorgangs und eventuell während einer bestimmten Dauer im Anschluß an die Beendigung des Schaltvorgangs ein störendes Rauschen anhand der von einer Automatikgetriebe-Steuereinrichtung gelieferten "Schaltvorgang"-Information beseitigt werden kann. Der vorherige geschätzte Gefällewert (Θ) wird während der Rauschbeseitigungsperiode gehalten.



DE 43 28 893 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 94 308 070/624

72/48

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Schätzung des Gefälles einer Fläche, auf der sich ein Fahrzeug bewegt, sowie ein Verfahren und ein System zur Steuerung eines Fahrzeuges in Abhängigkeit vom Gefälle der Fläche, auf der sich das Fahrzeug bewegt.

In den letzten Jahren ist eine große Nachfrage nach Fahrzeugen entstanden, die einen großen Fahrkomfort bieten. Um diese Nachfrage zu befriedigen ist es unter anderem notwendig, eine gleichmäßige Steuerung des Automatikgetriebes und anderer Systeme zu schaffen, die von den Betriebszuständen abhängt, in denen sich das Fahrzeug befindet, etwa einer Bergauffahrt oder einer Bergabfahrt.

Es ist selbstverständlich einfach, ein Gefälle unter Verwendung eines Neigungsmessers zu messen, wenn das Fahrzeug stillsteht. Wenn das Fahrzeug jedoch fährt, ist es nahezu unmöglich, das Gefälle unter Verwendung eines solchen Neigungsmessers zu messen, weil die Gefällebestimmung durch Beschleunigungen des Fahrzeuges beeinflusst werden kann. Derartige Neigungsmesser sind daher in herkömmlichen Systemen zur Messung des Gefälles der Fahrbahn, auf der das Fahrzeug fährt, nicht geeignet. Statt dessen sind bekannte Vorrichtungen entwickelt worden, die den Grad eines beliebigen Gefälles auf der Grundlage einer die Motorausgangsleistung betreffenden Information bestimmen.

Aus der JP 24362-A (1991) ist eine Gefälleschätzeinheit bekannt, die die Fahrzeuggeschwindigkeit, den Drosselklappenöffnungswinkel und die Änderungsrate des Drosselklappenöffnungswinkels verwendet, um den momentanen Gefällezustand zu bestimmen, und die das Schalten des Getriebes entsprechend dem Gefälle steuert. Eine derartige herkömmliche Einheit kann jedoch ein Gefälle nicht genau genug messen, um für den Fahrer eine komfortable Fahrumgebung sicherzustellen.

Aus der JP 70307-A (1985) ist eine andere Technik bekannt, in der das Gefälle auf der Grundlage der direkt gemessenen Fahrzeuglängsbeschleunigung und der Beschleunigung, die durch die Berechnung der Änderungsrate der Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt wird, berechnet wird. In diesem Verfahren wird ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor mit Impulsausgang verwendet, wobei der Sensorausgang in einem Frequenz-Spannungswandler in Spannungssignale umgewandelt wird.

Die Genauigkeit der Gefälleschätzung kann in manchen Fällen durch den Zustand und die mechanischen Eigenschaften des Motors beeinflusst werden. Z.B. treten leicht Fehler auf, wenn der Drosselklappenöffnungswinkel plötzlich geändert wird, wenn die Bremsen betätigt werden, wenn ein Schaltvorgang ausgeführt wird und in anderen Übergangssituationen.

In herkömmlichen Vorrichtungen werden das Abtriebswellendrehmoment berechnet und das Beschleunigungsdrehmoment anhand der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt. Aufgrund der mechanischen Eigenschaften des Motors und des Getriebes scheinen jedoch Schätzfehler unvermeidlich zu sein.

In anderen herkömmlichen Vorrichtungen und Verfahren wird ein Beschleunigungssensor dazu verwendet, die Beschleunigung in Längsrichtung des Fahrzeuges zu erfassen. Wenn das Fahrzeug bergauf oder bergab fährt, beeinflusst die durch die Gravitation hervorgerufene Beschleunigung (die Erdbeschleunigung  $g$ ) diesen Sensor, so daß es unmöglich ist, die Beschleunigung des Fahrzeuges genau zu bestimmen. Darüber hinaus macht dieses Verfahren hauptsächlich von einer analogen Verarbeitung Gebrauch, die einen Frequenz-Spannungswandler umfaßt. Weitere Probleme entstehen deshalb, weil die Fehler, die durch große Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit entstehen, nicht berücksichtigt werden können. Schließlich ist die für dieses Verfahren erforderliche Hardware sehr teuer.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein System zur gefälleabhängigen Steuerung von Fahrzeugen und ein Verfahren und eine Einrichtung zur Schätzung des Gefälles zu schaffen, wobei die Gefälleschätzeinheit Schätzfehler durch die Beseitigung von Rauschen beseitigt, das durch physikalische und mechanische Eigenschaften des Motors und der Kraftübertragung hervorgerufen wird, so daß eine hochgenaue Information bezüglich des geschätzten Gefälles erhalten werden kann, die zur Steuerung des Fahrzeuges, etwa für Schaltmuster eines Automatikgetriebes, verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren und ein System zur gefälleabhängigen Steuerung von Fahrzeugen, die die im Anspruch 1 bzw. im Anspruch 65 angegebenen Merkmale besitzen, sowie durch ein Verfahren und eine Einrichtung zur Schätzung des Gefälles, die die in den entsprechenden unabhängigen Ansprüchen enthaltenen Merkmale besitzen.

Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf eine Gefälleschätzeinheit, die eine Einrichtung zur Berechnung des Fahrzeugdrehmoments sowie eine Einrichtung zur Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit besitzt und die aus der Fahrzeuggeschwindigkeit den Fahrwiderstand bestimmt. Dann subtrahiert sie den Fahrwiderstand vom Fahrzeugdrehmoment, um den Gefällewiderstand zu ermitteln und das Gefälle der Fläche zu schätzen, auf der das Fahrzeug fährt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das Gefälle der Fläche, auf der sich das Fahrzeug bewegt, auf der Grundlage von zwei Typen von Beschleunigungsinformationen bestimmt: einer Beschleunigung, die direkt von einem Beschleunigungssensor erfaßt wird, und einer Beschleunigung, die durch Differenzieren der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges erhalten wird.

In diesen beiden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges durch die Messung des Zyklus eines Impulszuges erfaßt, der während eines Umdrehungszyklus eines Sensors erzeugt wird, welcher an einem rotierenden Element der Fahrzeugkraftübertragung angebracht ist. Die Beschleunigungsinformation wird durch Differenzieren der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges erhalten, welche von dieser Fahrgeschwindigkeit-Berechnungseinrichtung erfaßt wird. Da der Zyklus der vom Sensor ausgegebenen Impulse gemessen wird, um die Fahrgeschwindigkeit des betreffenden Fahrzeuges zu messen, ist erfindungsgemäß kein Frequenz-Spannungswandler erforderlich. Außerdem können die Meßwerte auch digitale Werte sein, um die Gefälle genauer zu erfassen.

Die erfindungsgemäße Gefälleschätzeinheit ist mit einer Rauschunterdrückungseinrichtung ausgerüstet, die aus der geschätzten Gefälleinformation ein Rauschen beseitigt. Die Rauschunterdrückungseinrichtung umfaßt eine Einheit, die feststellt, ob in der Information bezüglich des geschätzten Gefälles ein Rauschen erzeugt wird, um auf der Grundlage dieser Bestimmung Änderungen der Information bezüglich des geschätzten Gefälles zu unterdrücken.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben, die sich auf bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beziehen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 ein Übersichtsblockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung, die eine Rauschunterdrückungseinrichtung enthält;

Fig. 2 ein Übersichtsblockschaltbild einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einer Rauschunterdrückungseinrichtung;

Fig. 3—5 jeweils Blockschaltbilder von alternativen Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Gefälleschätzeinheiten;

Fig. 6 eine Darstellung zur Veranschaulichung der Prinzipien der erfindungsgemäßen Gefällesensoreinheit;

Fig. 7 ein Blockschaltbild, das die Grundkonfiguration einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gefällesensoreinheit mit Tiefpaßfiltern zeigt;

Fig. 8 ein Blockschaltbild, das die Grundkonfiguration einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gefällesensoreinheit mit einem Tiefpaßfilter veranschaulicht;

Fig. 9, 10 Blockschaltbilder einer Drehmomentschätzeinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 11 eine graphische Darstellung der Signale, die von einer erfindungsgemäßen Gefälleschätzeinheit erzeugt werden, die eine auf dem Schaltvorgang eines Automatikgetriebes basierende Rauschunterdrückungseinrichtung enthält;

Fig. 12 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Rauschunterdrückungseinrichtung, die auf Schaltvorgängen eines Automatikgetriebes basiert;

Fig. 13 ein Blockschaltbild einer Rauschunterdrückungseinrichtung, die auf einer Fahrzeugbeschleunigung oder -verzögerung basiert;

Fig. 14 ein Flußdiagramm zur Bestimmung der Fahrzeugbeschleunigung oder -verzögerung;

Fig. 15 ein Zeitablaufdiagramm der Rauschunterdrückung, die auf dem differenzierten Drosselklappenöffnungswinkel basiert;

Fig. 16 ein Blockschaltbild einer Rauschunterdrückungseinrichtung, die auf einer Bremsbetätigung basiert;

Fig. 17 ein Zeitablaufdiagramm der Rauschunterdrückung, die auf der Bremsbetätigung basiert;

Fig. 18 ein Blockschaltbild einer Rauschunterdrückungseinrichtung, die auf der Fahrzeuggeschwindigkeit basiert;

Fig. 19 ein Zeitablaufdiagramm der Rauschunterdrückung, die auf dem "Fahrzeuggeschwindigkeithalte"-Urteil basiert;

Fig. 20 ein Blockschaltbild einer Rauschunterdrückungseinrichtung, die auf der Fahrzeugbeschleunigung basiert;

Fig. 21 ein Zeitablaufdiagramm der Prozedur der Rauschunterdrückung, die auf der Fahrzeugbeschleunigung basiert;

Fig. 22 ein Beispiel für den Halteprozeß, wenn zwei oder mehr Faktoren erfaßt werden;

Fig. 23 ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung der Erzeugung eines Haltesignals als Summe von zwei oder mehr Faktoren;

Fig. 24 eine Ausführungsform einer Einrichtung zur Rauschbeseitigung gemäß einem Maskierungszustandsbit;

Fig. 25 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung eines Getriebes;

Fig. 26 eine Schaltvorgang-Nachschlagtabelle;

Fig. 27 eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung eines Getriebes;

Fig. 28 eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung eines Getriebes;

Fig. 29 ein Blockschaltbild zur Erzeugung eines Schaltmusters;

Fig. 30 ein Blockschaltbild zur Berechnung einer Variablen eines Schaltmusters;

Fig. 31 eine graphische Darstellung von verschiedenen vom Gefälle abhängigen Schaltmusterfunktionen;

Fig. 32A eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung des Getriebes,

Fig. 32B,C graphische Darstellungen von Funktionen, die zur Wahl des Schaltmusters in Fig. 32A verwendet werden;

Fig. 33 verschiedene alternative Schaltmuster;

Fig. 34 eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung des Getriebes auf der Grundlage des geschätzten Gefälles;

Fig. 35 eine Konfiguration, die einen Motor und ein Getriebe enthält;

Fig. 36 ein Zeitablaufdiagramm der Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 37 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 38 ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform einer Einrichtung zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die eine Differenziereinrichtung zur Bestimmung der Fahrzeugbeschleunigung enthält;

Fig. 39 einen Satz von Kennlinien, die die Beziehung zwischen dem akkumulierten Taktimpuls-Zählstand und der Fahrzeuggeschwindigkeit-Auflösung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellen;

Fig. 40 ein Zeitablaufdiagramm, das die Fehler bei der Geschwindigkeitserfassung und Gegenmaßnahmen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht;

Fig. 41 ein Flußdiagramm, das den Betrieb einer Ausführungsform der Erfindung erläutert;

Fig. 42 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tiefpaßfilters;

Fig. 43 ein Blockschaltbild einer weiteren Einrichtung zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 44 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die auf der veränderbaren, unterteilten Zyklusmessung basiert;

Fig. 45 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit, die auf der veränderbaren, unterteilten Zyklusmessung basiert und eine Hystereseeinheit enthält;

Fig. 46 einen Graphen einer Hysteresefunktion, die für die Verwendung in Fig. 45 geeignet ist;

Fig. 47 ein Flußdiagramm, das die Betriebsweise der Hystereseeinheit 1133 in Fig. 45 erläutert;

Fig. 48 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Berechnung des Drehzahlverhältnisses  $e$ , die einen Turbinenraddrehzahlsensor und einen Motordrehzahlsensor verwendet;

Fig. 49 ein weiteres Blockschaltbild einer Einrichtung zur Berechnung des Drehzahlverhältnisses  $e$ , die einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor und einen Motordrehzahlsensor enthält;

Fig. 50 ein Blockschaltbild einer Einrichtung für die Wahl des Drehmoments entweder des Drehmomentwandlers oder des Motors;

Fig. 51 ein Flußdiagramm, das den Betrieb der Hilfsmotordrehmoment-Lerneinheit 1912 in Fig. 50 erläutert;

Fig. 52 ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Schätzung des Abtriebswellendrehmoments, wenn das Drehmoment des Drehmomentwandlers bzw. des Motors gewählt ist;

Fig. 53 ein Blockschaltbild der Prozedur einer Rauschbeseitigungsverarbeitung auf einer schlechten Fahrbahn;

Fig. 54 ein Blockschaltbild der Prozedur der gesamten Rauschbeseitigungsverarbeitung; und

Fig. 55 ein Blockschaltbild der Prozedur der Pumpenraddrehmoment-Schätzung anhand der Motordrehmoment-Kennlinien.

Das erfindungsgemäße System zur gefälleabhängigen Steuerung von Fahrzeugen, das in dem Übersichtsblockschaltbild von Fig. 1 dargestellt ist, enthält eine Gefälleschätzeinheit 1, eine Rauschunterdrückungseinheit 3 und eine Steuereinheit 5. Das Gefälle der Fläche, auf der sich das Fahrzeug bewegt, wird in der Gefälleschätzeinheit 1 auf der Grundlage des internen Zustandes des Motors und des Getriebes, der die Fahrzeuggeschwindigkeit, den Drosselklappenöffnungswinkel, die Motordrehzahl, die Getriebestellung, die Bremsbetätigung und dergleichen umfaßt, geschätzt. Die Gefälleschätzeinheit 1 gibt die Information 2 bezüglich des geschätzten Gefälles an die Rauschunterdrückungseinheit 3 aus, die rauschbedingte Fehler beseitigt, die in der eingegebenen Information bezüglich des internen Zustandes des Motors und des Getriebes vorhanden sind. Im allgemeinen wird dies durch die Unterdrückung jeglicher Veränderung der Information bezüglich des geschätzten Gefälles erzielt, die von der Gefälleschätzeinheit 1 während einer Rauschbeseitigungs-Zeitperiode erzeugt wird; d. h., daß die Rauschunterdrückungseinheit 3 bewirkt, daß der unmittelbar vor der Rauschbeseitigungsperiode erzeugte geschätzte Gefällewert während der Rauschbeseitigungsperiode unverändert beibehalten wird.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die versehen ist mit einer Gefälledaten-Halteeinheit 8, die den geschätzten Gefällewert  $\sin \Theta$  von der Subtraktionseinheit 7 und der Divisionseinheit 6 empfängt und hält. (Die Weise der Bestimmung des Gefällewertes gemäß dieser Ausführungsform auf der Grundlage von  $G_{sen}$  und  $DV_{sp}$  wird im folgenden erläutert). Sie empfängt außerdem Signale von mehreren Sensoren, die die Betriebsparameter des Fahrzeuges überwachen, etwa den Ausgang des Beschleunigungssensors  $G_{sen}$ , das Bremssignal, das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal, das Geschwindigkeitsänderungs-Zustandsbit und das Drosselklappenöffnungswinkelsignal, wobei diese Signale dazu verwendet werden, zu bestimmen, ob sich das Fahrzeug in einem Übergangszustand befindet, der Fehler oder ein Rauschen bei der Bestimmung des Gefälles des Fahrzeuges verursacht (Rauschbeseitigungsperiode). Der Gefällewert  $\sin \Theta$  wird durch die Gefälledaten-Halteeinheit 8 nur dann aktualisiert, wenn ein Übergangszustand nicht erfaßt wird. D.h., wenn die Abweichung des erfaßten Gefälles groß ist, wird eine Aktualisierung des Gefällewertes  $\sin \Theta$  verhindert, so daß das Gefälle stets richtig erfaßt werden kann.

Die Kombinationen von mechanischen Phänomenen, die in der Information bezüglich des geschätzten Gefälles ein Rauschen verursachen können, werden im voraus bestimmt, wobei das System so programmiert ist, daß es auf der Grundlage des obenerwähnten internen Zustandes des Fahrzeuges ein Rauschbeseitigungssignal erzeugt. Beispielsweise wird die Dauer, während der ein Schaltvorgang in einem Automatikgetriebe ausgeführt wird und die um eine bestimmte daran anschließende Dauer verlängert ist, als Rauschbeseitigungsdauer bezeichnet, in der das Rauschen beseitigt wird. Die Länge der Rauschbeseitigungsdauer wird mittels eines Tiefpaßfilters bestimmt, das in den internen Verarbeitungen verwendet wird. Nach der Rauschbeseitigung kann das Schaltmuster des Automatikgetriebes (AT) von der Steuereinheit 5 (Fig. 1) unter Verwendung der Information 4 bezüglich des geschätzten Gefälles gemäß dem betreffenden Gefällezustand geändert werden.

In einer Ausführungsform der Erfindung werden der Startpunkt und der Endpunkt der Bedingungen, die häufige Schaltvorgänge verursachen (beispielsweise eine hohe Fahrzeuggeschwindigkeit bei einem Gefälle von 5 bis 6%), erfaßt, wobei ein Anstieg der Schalthäufigkeit unterdrückt wird, indem die Schaltposition beibehalten wird, nachdem der Gang von einer hohen Schaltstufe heruntergeschaltet worden ist. Außerdem ist es wünschenswert, einen unnötigen Schaltvorgang zu unterdrücken, wenn das Gaspedal vorübergehend auf einem nach oben geneigten Gefälle (z. B. 6 bis 7%) losgelassen wird, was etwa in einer Kurve oder an einem landschaftlich reizvollen Ort der Fall sein kann. In solchen Fällen wird ein Schaltmuster verwendet, das ein Hochschalten nur dann zuläßt, wenn der Drosselklappenöffnungswinkel bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten niedrig ist.

Bei einem abschüssigen Gefälle werden bei niedriger Fahrgeschwindigkeit die Schaltstufe und die Einwegkupplung für die Motorbremse so gesteuert, daß mittels der Motorbremse ein sicheres Fahren gewährleistet ist. Wenn das Fahrzeug auf einer konstanten Geschwindigkeit gesteuert wird, können Gefälle erkannt werden, so daß das Ansprechvermögen des Fahrzeuges auf Gefälle wesentlich verbessert werden kann und aus diesem

Merkmal ein großer Nutzen gezogen werden kann.

Das erfindungsgemäße Steuerungssystem kann auf ähnliche Weise auch zur Steuerung des Motors, einer elektronischen Drosselklappe, eines Antiblockiersystems, eines Antischlupfsystems, eines Navigationssystems und dergleichen angewendet werden. Beispielsweise können Gefälleschätzfehler im Steuerungssystem durch die Schräglage des Fahrzeuges selbst korrigiert werden. Dies ist zur Minimierung der akkumulierten Fehler der Ortsbestimmungsschätzung wirksam. 5

Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der in Fig. 1 gezeigten Gefälleschätzeinheit. Die Fig. 3 wird im folgenden zunächst mittels geeigneter mathematischer Ausdrücke erläutert. Der Fahrwiderstand  $F_R$  eines Fahrzeuges, der während des Fahrens mit konstanter Geschwindigkeit erzeugt wird, (Ausdruck 1) ist durch die Summe des Rollwiderstandes, des Luftwiderstandes und des Gefällewiderstandes gegeben: 10

$$F_R = F_r + F_A + F_\Theta \quad (\text{Ausdruck 1})$$

$F_R$ : Fahrwiderstand

$F_r$ : Rollwiderstand

$F_A$ : Luftwiderstand

$F_\Theta$ : Gefällewiderstand. 15

Der Rollwiderstand  $F_r$ , der Luftwiderstand  $F_A$  und der Gefällewiderstand  $F_\Theta$  sind wiederum durch die folgenden Ausdrücke 2, 3 und 4 definiert: 20

$$F_r = \mu_r \cdot W \quad (\text{Ausdruck 2})$$

$W$ : Fahrzeuggesamtgewicht

$\mu_r$ : Rollwiderstandskoeffizient 25

$$F_A = \mu_1 \cdot A \cdot V^2 \quad (\text{Ausdruck 3})$$

$\mu_1$ : Luftwiderstandskoeffizient

$A$ : Frontfläche

$V$ : Fahrzeuggeschwindigkeit 30

$$F_\Theta = W \cdot \sin \Theta \quad (\text{Ausdruck 4})$$

$\Theta$ : Gefälle.

Die Kombination der Ausdrücke 2 bis 4 mit dem obigen Ausdruck 1 liefert den folgenden Ausdruck für die Berechnung des Fahrwiderstandes: 35

$$F_R = (\mu_r \cdot W) + (\mu_1 \cdot A \cdot V^2) + (W \cdot \sin \Theta) \quad (\text{Ausdruck 5})$$

Der Beschleunigungswiderstand  $F_\alpha$  (d. h. die Kraft, die auf das Fahrzeug ausgeübt werden muß, um eine bestimmte Beschleunigung  $\alpha$  zu erzielen) ist im Ausdruck 6 definiert, der auf der Grundlage des zweiten newtonschen Gesetzes,  $F = m \cdot a$ , basiert: 40

$$F_\alpha = \frac{(W + W_r)}{g} \cdot \alpha \quad (\text{Ausdruck 6}) \quad 45$$

$W_r$ : äquivalentes Trägheitsmoment

$F_\alpha$ : Beschleunigungswiderstand 50

$\alpha$ : Beschleunigung (ermittelt durch Differenzieren der Fahrzeuggeschwindigkeit)

$g$ : Gravitationskonstante (Beschleunigung aufgrund der Schwerkraft).

Wenn das Fahrzeug beschleunigt wird, ist die vom Fahrzeugantrieb ausgeübte Antriebskraft  $F_0$  gleich der Summe aus dem Fahrzeugfahrwiderstand  $F_R$  und dem Beschleunigungswiderstand  $F_\alpha$ , wie aus dem folgenden Ausdruck 7 hervorgeht, der so umgeformt werden kann, daß sich daraus die darauffolgenden Ausdrücke 8 und 9 ergeben. 55

$$F_0 = F_\alpha + F_R = F_\alpha + F_r + F_A + F_\Theta \quad (\text{Ausdruck 7})$$

$F_0$ : Antriebskraft 60

$$W \cdot \sin \Theta = F_0 - (F_r + F_A) - F_\alpha \quad (\text{Ausdruck 8})$$

$$\sin \Theta = \frac{1}{W} \cdot \{ F_0 - (F_r + F_A) - F_\alpha \} \quad (\text{Ausdruck 9}) \quad 65$$

Die Antriebskraft  $F_0$ , die vom Motor über den Drehmomentwandler und den Getriebezug an das Fahrzeug übertragen wird, kann dazu verwendet werden, unter Verwendung des folgenden Ausdrucks 10 das Antriebsdrehmoment zu ermitteln:

$$T_0 = R \cdot F_0 \quad (\text{Ausdruck 10})$$

R: Radius der Fahrzeugreifen.

Die Kombination der Ausdrücke 6 und 10 mit dem Ausdruck 9 ergibt den folgenden Ausdruck 11:

$$\sin \theta = \frac{1}{W \cdot R} \left[ T_0 \{ R \cdot (F_r + F_A) \} - \left\{ R \cdot \frac{W + W_r}{g} \cdot \alpha \right\} \right] \quad (\text{Ausdruck 11})$$

Der folgende Ausdruck 12 wird dazu verwendet, auf der Grundlage des Fahrwiderstandes auf einer ebenen Straße des Fahrzeuges das Drehmoment zum Fahren auf einer ebenen Straße mit konstanter Geschwindigkeit zu ermitteln:

$$T_{RL} = R \cdot (F_r + F_A) \quad (\text{Ausdruck 12})$$

$T_{RL}$ : Fahrwiderstand auf ebener Straße.

Das gesamte Antriebsdrehmoment  $T_0$  des Fahrzeuges kann mit Bezug auf die folgenden Ausdrücke 13 bis 16 bestimmt werden. Zunächst definieren die Ausdrücke 13, 14 und 15 das Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis  $e$ , das (Eingangs-) Pumpenraddrehmoment  $T_p$  bzw. das (Ausgangs-) Turbinenraddrehmoment  $T_t$  der Drehmomentwandlereinheit des Fahrzeuges:

$$e = \frac{N_t}{N_e} \quad (\text{Ausdruck 13})$$

$N_t$ : Turbinenraddrehzahl  
 $N_e$ : Motordrehzahl

$$T_p = N_e^2 \cdot \tau(e) \quad (\text{Ausdruck 14})$$

$\tau(e)$ : Koeffizient der Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers  
 $T_p$ : Pumpenraddrehmoment

$$T_t = t(e) \cdot T_p \quad (\text{Ausdruck 15})$$

$T_t$ : Turbinenraddrehmoment.

Die Ausdrücke 13 bis 15 können dazu verwendet werden, das Fahrzeugantriebsdrehmoment  $T_0$  gemäß dem folgenden Ausdruck 16 zu ermitteln:

$$T_0 = T_t \cdot r(G_p) \cdot r_f \quad (\text{Ausdruck 16})$$

$t(e)$ : Drehmomentverhältnis  
 $r$ : Übersetzungsverhältnis

$r_f$ : Übersetzungsverhältnis des Differentials  $G_p$ : momentane Getriebebestellung.

Nun wird mit Bezug auf die Zeichnungen der Betrieb der erfindungsgemäßen Gefälleschätzeinheit beschrieben, die die durch die obigen Ausdrücke angegebenen Beziehungen ausnutzt.

In Fig. 3 ist ein Übersichtsblocksaltbild einer Ausführungsform einer Gefälleschätzeinrichtung zum Schätzen des Gefälles gemäß dem obigen Ausdruck 11 gezeigt. Der Fahrwiderstand auf ebener Straße wird in der Einheit 1030 für den Fahrwiderstand auf ebener Straße auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  aus einer Nachschlagtabelle bestimmt, während die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit, die in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Differenziereinheit 1040 ermittelt wird, mit der gesamten Fahrzeugmasse (d. h. dem Fahrzeuggesamtgewicht  $W + W_r$ , dividiert durch die Gravitationsbeschleunigung  $g$ ) und mit dem Radius der Reifen 1060 multipliziert wird. Diese zwei Größen werden von dem Antriebswellendrehmoment  $T_0$  subtrahiert, das in der Abtriebswellendrehmoment-Schätzeinheit 1010 entsprechend den Fahrzeugfahrbedingungen wie etwa der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Turbinenraddrehzahl, der Motordrehzahl, der Getriebebestellung und dergleichen geschätzt wird, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Anschließend wird das Ergebnis durch ein Tiefpaßfilter 1020 geleitet und durch das Fahrzeuggesamtgewicht und den Radius der Reifen 1070 dividiert, um das Gefälle 2 zu ermitteln (siehe Ausdruck 11).

In Fig. 4 ist eine alternative Ausführungsform einer Einrichtung zur Bestimmung des Fahrbahngefälles auf der

Grundlage des mathematischen Ausdrucks 11 gezeigt. Sie unterscheidet sich von Fig. 2 dadurch, daß das resultierende Signal  $DV_{sp}$  von den Elementen 1040, 1050 und 1060  $(R \cdot (W + W_r) / g \cdot \alpha)$  durch ein getrenntes Tiefpaßfilter 1022 geschickt und algebraisch mit dem Ausgang des ersten Tiefpaßfilters 1021 summiert wird. Diese Ausführungsform besitzt den Vorteil, daß das getrennt gefilterte Signal  $DV_{sp}$  auch dann zur Verfügung steht, wenn es für die Steuerung anderer Prozesse benötigt wird.

In Fig. 5 ist ein Übersichtsblockschaltbild einer weiteren Ausführungsform der Gefälleschätzeinheit in den Fig. 1 und 2 zeigt. In dieser Ausführungsform bezeichnet 11 einen Beschleunigungssensor, 12 einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, 13 einen Differenzierer, 14 eine Subtraktionseinrichtung und 15 eine Divisionseinrichtung. Der Beschleunigungssensor 12 ist ein (nicht im einzelnen gezeigter) Pendelsensor, der an der Mittellinie des Fahrzeuges angebracht ist. Er wird dazu verwendet, die Beschleunigung in Längsrichtung des Fahrzeuges zu erfassen, wobei er das Signal " $G_{sen}$ " als gemessenen Beschleunigungswert ausgibt.

Es wird darauf hingewiesen, daß der Beschleunigungswert, der durch Differenzieren der mit dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 12 bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird, nicht von der Schwerkraft beeinflusst ist, wenn das Fahrzeug auf einem Gefälle fährt, während der Pendelbeschleunigungsmesser 12, der in der Fig. 1 gezeigten Ausführungsform verwendet wird, von der Schwerkraft inhärent beeinflusst wird. Somit kann die Differenz zwischen den beiden Signalen dazu verwendet werden, den Einfluß der Schwerkraft zu bestimmen, wobei der Neigungswinkel  $\Theta$  durch einfache trigonometrische Überlegungen bzw. Rechnungen ermittelt werden kann, wie im folgenden beschrieben wird.

Fig. 6 ist eine schematische Veranschaulichung eines auf einem Gefälle stehenden Fahrzeuges, die die Funktionsprinzipien zeigt, auf denen die in Fig. 1 gezeigte Einrichtung basiert. Es wird angenommen, daß sich das Fahrzeug A auf einer Straße R befindet, die um einen Winkel  $\Theta$  gegen die Horizontale geneigt ist. Das vom Beschleunigungssensor erfaßte Signal  $G_{sen}$  enthält nicht nur die Komponente  $DV_{sp}$ , die die tatsächliche Beschleunigung in Längsrichtung des Fahrzeuges angibt, sondern auch die Schwerkraftkomponente  $G \cdot \sin \Theta$ .

Wenn andererseits die Räder des Fahrzeuges A weder festgefahren sind noch leerlaufen, gibt die vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 12 ausgegebene Fahrgeschwindigkeit  $V_{sp}$  genau die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges A wieder. Somit entspricht das Signal  $DV_{sp}$ , das den differenzierten Wert der Fahrgeschwindigkeit  $V_{sp}$  angibt, genau der tatsächlichen Beschleunigung des Fahrzeuges A.

Da das Signal  $G_{sen}$  die Summe des Signals  $DV_{sp}$  und des Signals  $g \cdot \sin \Theta$  ist, kann das Gefälle  $\sin \Theta$  der Straße R unter Verwendung des Ausdrucks 17 berechnet werden:

$$\sin \Theta = \frac{G_{sen} - DV_{sp}}{g} \quad (\text{Ausdruck 17})$$

Wie wiederum in Fig. 5 gezeigt, wird die von der Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungseinrichtung 12 ausgegebene Fahrgeschwindigkeit  $V_{sp}$  vom Differenzierer 13 differenziert, um die Beschleunigung  $DV_{sp}$  des Fahrzeuges zu berechnen. Dann subtrahiert die Subtraktionseinrichtung das Signal  $DV_{sp}$  vom Signal  $G_{sen}$ , das direkt durch die Messung der Beschleunigung erhalten wird. Die Divisionseinrichtung 15 dividiert den Ausgang der Subtraktionseinrichtung 14 durch die Gravitationsbeschleunigung  $g$ , um das Gefällesignal  $\sin \Theta$  gemäß Ausdruck 17 auszugeben.

Tatsächlich gibt das Gefälle der Straße R den in Fig. 6 gezeigten Winkel  $\Theta$  an. Wenn dieser Winkel  $\Theta$  klein ist ( $\sin \Theta < 0,12$  oder ähnlich) sind jedoch  $\sin \Theta$ ,  $\tan \Theta$  und der Winkel  $\Theta$  (in Radian) ungefähr gleich. Daher wird  $\sin \Theta$  in diesem Beispiel als Gefälle der Straße R verwendet. Mit anderen Worten, das Gefälle  $\sin \Theta$  kann durch die Subtraktion des differenzierten Wertes  $DV_{sp}$  der Radgeschwindigkeit vom Signal  $G_{sen}$  des Beschleunigungssensors 11 und durch anschließende Division des Ergebnisses durch die Gravitationsbeschleunigung  $g$  ermittelt werden. Normalerweise ist ein Gefälle durch den Tangenswert  $\tan \Theta$  als Winkel  $\Theta$  zwischen der Ebene und dem Gefälle gegeben. Im Falle eines Gefälles von weniger als 10% ist  $\sin \Theta \approx \tan \Theta$ . Daher wird  $\sin \Theta$  als Gefällewert betrachtet. Der Grund hierfür besteht darin, daß der Gefällewiderstand dann, wenn das Fahrzeuggewicht durch  $M_{fahrzeug}$  gegeben ist, durch  $M_{fahrzeug} \cdot g \cdot \sin \Theta$  berechnet wird, wobei es von Vorteil ist, für den Gefällewert  $\sin \Theta$  zu verwenden.

In einer Einrichtung, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, werden oftmals Tiefpaßfilter zur Verringerung des Rauschens verwendet, wie sie in Fig. 7 gezeigt sind, in der ein Tiefpaßfilter 16 zwischen dem Beschleunigungssensor 11 und der Subtraktionseinrichtung 14 und ein weiteres Tiefpaßfilter 17 zwischen dem Differenzierer 13 und der Subtraktionseinrichtung 14 angebracht sind. Wenn die Beschleunigung  $DV_{sp}$  aus der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  ermittelt wird, wird die Hochfrequenzrauschkomponente durch die Differentiation verstärkt, so daß das verstärkte Rauschen zum Beschleunigungssignal hinzugefügt wird. Das Tiefpaßfilter 17 wird dazu verwendet, das Rauschen zu beseitigen und ein rauschfreies Beschleunigungssignal  $DV_{sp}$  zu erhalten. Andererseits kann das Rauschen auch zum Signal vom Beschleunigungssensor 11 hinzukommen. Im Ergebnis muß das Signal in bezug auf die Phasen- und Frequenzeigenschaften an das Beschleunigungssignal  $DV_{sp}$ , das aus der Fahrzeuggeschwindigkeit gewonnen wird, angepaßt werden. Somit wird das Signal vom Beschleunigungssensor 11 in das Tiefpaßfilter 16 eingegeben, anschließend wird das Ausgangssignal  $G_{sen}$  in die Subtraktionseinrichtung 14 eingegeben. Die beiden Tiefpaßfilter 16 und 17 sollten dieselben Frequenz-Phasen-Kennlinien wie die Signale  $G_{sen}$  und  $DV_{sp}$  besitzen.

In Fig. 8 ist ein Tiefpaßfilter 18 zwischen der Subtraktionseinrichtung 14 und der Divisionseinrichtung 15 angebracht.

In der in den Fig. 5 bis 8 gezeigten Ausführungsform werden zwei Typen einer Beschleunigungsinformation

dazu verwendet, das Gefälle der Fläche zu berechnen, auf der das Fahrzeug fährt. Erstens wird die Beschleunigung direkt mittels eines Beschleunigungssensors oder dergleichen gemessen; zweitens wird die Beschleunigung durch Differenzieren der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges berechnet.

Der in den Fig. 3, 4 und 5 zur Erfassung der Fahrgeschwindigkeit  $V_{sp}$  des Fahrzeuges verwendete Fahrzeuggeschwindigkeitssensor umfaßt einen Drehzahlsensor vom Impulserfassungstyp und eine Sensorausgangsimpulszyklus-Meßeinrichtung. Der Drehzahlsensor, der Impulse erzeugt, die einen Zyklus besitzen, der sich entsprechend der Drehzahl ändert, kann entweder einen magnetischen oder einen photoelektrischen Aufnehmer besitzen. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird durch die Messung des periodischen Zyklus der Abtriebswellenumdrehungsimpulse genau berechnet. In den Fig. 35 bis 47 ist die Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit erläutert.

Wie in Fig. 35 gezeigt, wird die Drehung des Motors 1110 über einen Drehmomentwandler an das Automatikgetriebe 1120 und anschließend an die Antriebswelle übertragen. Wenn das an der Antriebswelle angebrachte Zahnrad 1122 gedreht wird, wird vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 1121 mit magnetischem (oder einem anderen) Aufnehmer auf an sich bekannte Weise ein Ausgangsimpulszug 1123 erzeugt. Die zyklische Periode dieser Drehimpulse wird gemessen, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu ermitteln (wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit zu einer solchen Periode umgekehrt proportional ist). Das Zahnrad 1122 und der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 1121 können auch an der Achswelle angebracht sein. In der Fig. 36 ist eine Impulserzeugungseinrichtung von Fig. 35 genauer und in Verbindung mit einem Zeitablaufdiagramm gezeigt, welches die Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit mittels des an der Antriebswelle (oder einer Achswelle) angebrachten Zahnrades erläutert. Wenn das Zahnrad 1122 gedreht wird, wird von dem magnetischen Aufnehmer des Fahrzeuggeschwindigkeitssensors 1121 der Impulszug 1123 erzeugt. Das Taktsignal 1125 wird dazu verwendet, die Intervalle zwischen den Vorderflanken dieser Impulssignale zu messen, um die Länge des Zyklus  $T$  zu finden, wie bei 1124 gezeigt ist. In festen Zeitintervallen  $T_i$  wird der zuletzt gemessene Wert des Zyklus  $T$  abgetastet, wobei das Ergebnis in die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  umgewandelt wird.

In Fig. 37 ist ein schematisches Diagramm einer Einrichtung zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit auf die in Fig. 36 veranschaulichte Weise gezeigt. Der Zyklus des Impulssignals 1123 wird von der Zyklusmeßeinheit 1127 unter Verwendung der Taktsignale 1125 gemessen, um die Länge des Zyklus  $T$  zu finden, die in festen Intervallen  $T_i$  in der Abtasteinheit 1128 abgetastet wird, wobei das Ergebnis auf herkömmliche Weise in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlungseinheit 1129 in die Fahrzeuggeschwindigkeit umgewandelt wird.

In Fig. 38 ist ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform einer Geschwindigkeitserfassungseinrichtung gezeigt, die ebenfalls einen Differenzierer enthält, um die Fahrzeugbeschleunigung zu bestimmen. (Siehe die Fig. 3 bis 8.) In dieser Ausführungsform bezeichnet 20 eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungseinrichtung und 30 einen Differenzierabschnitt, die dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 12 bzw. dem Differenzierer 13 in der in den Fig. 5, 7 und 8 gezeigten Gefällesensoreinheit entsprechen. Wenn die in Fig. 38 gezeigte Einrichtung mit anderen Elementen der Fig. 5, 7 und 8, d. h. mit dem Beschleunigungssensor 11, der Subtraktionseinrichtung 14, der Divisionseinrichtung 15 und den Tiefpaßfiltern 16 und 17 (oder dem Tiefpaßfilter 18) kombiniert ist, wird der Gefällewert  $\sin \Theta$ , der von der Divisionseinrichtung 15 ermittelt wird, auf die gleiche Weise wie in der in jenen Figuren gezeigten Gefällesensoreinheit ausgegeben. Die Ausführungsform von Fig. 38 kann auch dazu verwendet werden, mittels des Differenzierabschnittes 30, der dem Differenzierer 1040 entspricht, das Signal  $DV_{sp}$  der Fig. 2 und 3 zu erzeugen.

Der Drehzahlsensor 21 vom Impulstyp von Fig. 38 umfaßt ein aus magnetischem Material hergestelltes Zahnrad 21a, der an der Antriebswelle oder an den Rädern des Fahrzeuges angebracht ist, sowie einen magnetischen Aufnehmer 21b, der in der Nähe der Umfangsfläche des Zahnrades 21a angeordnet ist. Der Sensor 21 erzeugt einen Impulszug  $P$ , der eine Frequenz, die zu der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges proportional ist, sowie eine Periode oder einen Zyklus besitzt, der zur Fahrgeschwindigkeit umgekehrt proportional ist.

Die Zyklusmeßeinheit 22 empfängt den vom Sensor 21 erzeugten Impulszug  $P$  und mißt die Dauer oder Periode eines einzigen Zyklus  $T$ . Da jeder Impuls theoretisch einen genau bekannten Abschnitt einer einzigen Umdrehung des Fahrzeug-Antriebszuges darstellt, ist es offensichtlich, daß die Länge des gemessenen Zyklus für die Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet werden kann. Wie jedoch weiter oben erwähnt, ist es in der Praxis unvermeidlich, daß der Abstand zwischen den Zähnen des Zahnades im Sensor 21 fehlerbehaftet ist, so daß bei der Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit rauschbedingte Fehler entstehen. Um daher solche Ungenauigkeiten zu ermitteln und eine genauere Geschwindigkeitsmessung zu erhalten, ist es wünschenswert, die Dauer  $T$  einer Anzahl von Zyklen des Impulszuges  $P$  insbesondere bei hohen Fahrgeschwindigkeiten zu messen. Wenn andererseits jedoch die Anzahl der Zyklen zu groß ist, kann der gemessene Wert bei niedrigen Geschwindigkeiten die Kapazität der Komponenten des Systems übersteigen. Daher ist es auch wünschenswert, die Anzahl der Zyklen  $M$ , über die die Zyklusmessung akkumuliert wird, auf der Grundlage der Geschwindigkeit des Fahrzeuges zu verändern (wobei  $M$  bei hohen Geschwindigkeiten größer als bei niedrigen Geschwindigkeiten ist). Die Einrichtung von Fig. 38 enthält Vorrichtungen, um eine solche Veränderung auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit auszuführen. Die Zykluszahlsteuereinheit 23 empfängt von der Zyklusmeßeinheit 22 den gemessenen Wert eines einzigen Impulszyklus  $P$  (der wie oben erwähnt die Fahrzeuggeschwindigkeit angibt) und bestimmt (wie später beschrieben wird) eine Anzahl von Zyklen  $M$  des Impulszuges  $P$ , über die der gemessene Wert akkumuliert werden sollte.  $M$  ist daher eine ganze Zahl, deren Maximalwert gleich der Anzahl der Zähne des Zahnades 21a ist.

Die Zykluszahlsteuereinheit 23 gibt den Wert von  $M$  an den Akkumulator 24 aus, der seinerseits die von der Zyklusmeßeinheit 22 empfangenen gemessenen Zykluswerte über  $M$  Zyklen von  $P$  akkumuliert. Die Abtast-/Halteeinheit 25 tastet den im Akkumulator 24 akkumulierten Meßwert synchron zu dem vom Taktsignalgenerator 27 gelieferten Taktsignal  $T_{clock}$  ab und hält den Wert bis zum nächsten Abtastzeitpunkt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlungseinrichtung 26 dividiert den in der Abtast-/Halteeinheit 25 gehaltenen gemessenen



Zykluswert durch den Zählstand M, um die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  auf die im folgenden beschriebene Weise zu berechnen.

Das Verzögerungselement 31 verzögert den Fahrzeuggeschwindigkeitswert  $V_{sp}$  synchron zum Taktsignal  $T_{clock}$  und gibt die verzögerte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{spold}$  aus. Die Subtraktionseinheit 32 subtrahiert die um den Abtastzyklus verzögerte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{spold}$  von der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$ , während die Divisionseinheit 32 das von der Subtraktionseinheit 32 ausgegebene Signal durch die Länge des Taktzyklus  $T_{clock}$  dividiert, um die Beschleunigung  $DV_{sp}$  zu erzeugen (d. h. die Beschleunigung  $= \Delta v / \Delta t$ ).

Nun wird die Zykluszahlsteuereinheit 23 genauer erläutert. In Fig. 39 ist die Beziehung zwischen der gemessenen Anzahl von Zyklen M und der Auflösung bei der Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  gezeigt. Aus der Figur ist ersichtlich, daß die Auflösung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  um so mehr verbessert wird, je größer der Datenintegrationszählstand M ist. D. h., daß der Quantifizierungsfehler verringert wird.

In Fig. 40 wird ein durch einen Schrittweitenfehler (unregelmäßiger Abstand zwischen den Zähnen des Zahnrades) im Zahnrad 21a verursachter Zyklusmeßfehler erläutert. Mit anderen Worten, es ist wegen der Herstellungstoleranzen und der Kosten unvermeidlich, daß im Zahnrad 21a wenigstens einige Schrittweitenfehler erzeugt werden. Wie in Fig. 40 gezeigt, treten daher bei der Zyklusmessung während eines Zyklus des Impulszuges P unvermeidlich erhebliche Zyklusmeßfehler auf.

Um den Zyklusmeßfehler zu ermitteln und die Meßgenauigkeit zu verbessern, wird der Wert des gemessenen Zyklus T über eine Anzahl von Zyklen M akkumuliert. Der Maximalwert des integrierten Zählstandes M ist, wie in Fig. 30C gezeigt ist, gleich der Anzahl der Zähne bei einer Umdrehung des Zahnrades 21a. In der Ausführungsform von Fig. 38 sind schematisch sechs Zähne gezeigt; in der Praxis haben sich 21 Zähne als vorteilhaft erwiesen.

In Fig. 41 ist ein Flußdiagramm gezeigt, das den Betrieb einer Gefälleschätzeinrichtung gemäß der Erfindung zeigt, welche die Einrichtungen zur Messung der Geschwindigkeit und der Beschleunigung von Fig. 38 enthält. Die Verarbeitung beginnt beim Schritt 81, in dem der zuletzt abgetastete Wert  $T_1$  eines einzigen Zyklus T gelesen wird, woraufhin er mit einem vorgegebenen Schwellenwert  $T_x$  verglichen wird (Schritt 82). Wenn  $T_1 > T_x$  (d. h. wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  kleiner als ein entsprechender Wert  $V_x$  ist), wird M auf  $M_1$  gesetzt (Schritt 83); falls andererseits  $T_1 \leq T_x$  ( $V_{sp} \geq V_x$ ), wird M auf  $M_2$  gesetzt (Schritt 84), wobei  $M_2$  eine ganze Zahl größer als  $M_1$  ist. Dann wird im Schritt 85 festgestellt, ob der momentane Wert M gleich  $M_1$  oder  $M_2$  ist. Wenn  $M = M_1$  ist, wird die Fahrzeuggeschwindigkeit im Schritt 86 zu  $K_1/T_1$  berechnet, wobei  $K_1$  eine Proportionalitätskonstante ist ( $V_{sp}$  ist umgekehrt proportional zu T). Wenn im Schritt 85  $M = M_2$  ist, wird im Schritt 87 der Wert  $T_2$  (die Gesamtlänge von  $M_2$  Zyklen von T gelesen, woraufhin im Schritt 88  $V_{sp}$  auf die gleiche Weise wie im Schritt 86 unter Verwendung einer Proportionalitätskonstante  $K_2$  berechnet wird, die zu  $K_1$  im selben Verhältnis steht wie  $M_2$  zu M. Es wird darauf hingewiesen, daß auf analoge Weise für die Erstellung zusätzlicher Schwellenwerte  $T_x$  mehr als zwei Werte von M verwendet werden können.

Dann wird die Differenz zwischen der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  und der im vorhergehenden Abtastzyklus bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{spold}$  durch den Abtastzyklus T dividiert, um den differenzierten Wert  $DV_{sp}$  der Fahrzeuggeschwindigkeit zu ermitteln (Schritt 89). Im Schritt 810A wird  $G_{sen}$  (vom Beschleunigungssensor) gelesen, wobei die beiden Signale  $DV_{sp}$  und  $G_{sen}$  durch ein Tiefpaßfilter geleitet werden (Schritte 810, 811), um ein eventuelles Rauschen zu beseitigen; anschließend wird die im vorhergehenden Zyklus bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{spold}$  durch den neuen Wert aktualisiert (Schritt 812).

Dann wird im Schritt 813 geprüft, ob der Gefällewert  $\sin \Theta$  wie weiter unten erläutert aktualisiert werden kann oder nicht. Wenn er aktualisiert werden kann, wird von den Daten  $G_{sen}$  der Wert  $DV_{sp}$  subtrahiert, anschließend wird das Ergebnis durch die Gravitationsbeschleunigung g dividiert, um den Gefällewert  $\sin \Theta$  zu berechnen (Schritt 814).

Wie in den Fig. 7 und 8 gezeigt, können mit der erfindungsgemäßen Gefälleschätzeinrichtung genauere Ergebnisse unter Verwendung der Tiefpaßfilter erhalten werden, wie sie in Fig. 42 gezeigt sind. Die in Fig. 42 gezeigte Einheit enthält zwei Addierer 90 und 95, vier Verzögerungselemente 91, 92, 98 und 99 und fünf Verstärker 93, 94, 96, 97 und 910.

Der Fachmann erkennt, daß die Übertragungsfunktion  $F(z)$  des in Fig. 42 gezeigten Tiefpaßfilters durch den folgenden Ausdruck 18 gegeben ist. Daher können die Filtereigenschaften durch die Einstellung der Verstärkungsfaktoren der Verstärker 93, 94, 96 und 97 geändert werden.

$$F(z) = \frac{b_0 + b_1 \cdot z^{-1} + b_2 \cdot z^{-2}}{1 + a_1 \cdot z^{-1} + a_2 \cdot z^{-2}} = \frac{1 + b_1' \cdot z^{-1} + b_2' \cdot z^{-2}}{1 + a_1 \cdot z^{-1} + a_2 \cdot z^{-2}} \cdot b_0$$

(Ausdruck 18)

wobei  $b_1 = b_1' \cdot b_0$ ;  $b_2 = b_2' \cdot b_0$ .

In Fig. 43 ist ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform für die Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit gezeigt, wenn die Schrittweite der Zähne des Zahnrades nicht immer konstant ist. Wie weiter oben bereits erwähnt, kann der resultierende Fehler dadurch minimiert werden, daß der Zyklus für eine gesamte Umdrehung des Zahnrades gemessen wird. Die Zyklusmeßeinheit 1127 verwendet ein Taktsignal 1125, um den Zyklus T zu ermitteln. Hierzu werden die Signalimpulse 1123 in einen Frequenzteiler 1130 eingegeben, der deren Frequenz um einen Faktor N reduziert. Die Integrationseinheit 1131 akkumuliert die Gesamtzahl der Taktimpulse 1125, bis sie vom Frequenzteiler 1130 einen Ausgangsimpuls empfängt. Der resultierende integrierte Wert

wird in festen Intervallen  $T_i$  in der Abtasteinheit 1128 abgetastet, woraufhin das Ergebnis in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlungseinheit 1129 in die Fahrzeuggeschwindigkeit umgewandelt wird.

In Fig. 44 ist ein Blockschaltbild einer weiteren Einrichtung zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit gezeigt. Wie in Fig. 43 gezeigt, kann der Meßfehler durch Erhöhung des Divisionsverhältnisses minimiert werden; in einer solchen Anordnung kann jedoch der Wert des gemessenen Zyklus bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten überlaufen. (D.h., daß die Anzahl der Taktimpulse während der gemessenen Periode die Kapazität des Zählers 1127 übersteigen kann.) Außerdem bleiben in einigen Bereichen aufgrund der Ungenauigkeiten bei der zeitlichen Abstimmung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Takt und der Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlung rauschbedingte Fehler übrig. Um dieses Rauschen zu beseitigen und um die Fahrzeuggeschwindigkeit genauer zu messen, kann das Teilungsverhältnis entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit verändert werden. Wie in den Fig. 37 und 43 wird auch in der in Fig. 44 gezeigten Einrichtung das Impulssignal 1123 durch Zähltaktimpulse 1125 in der Zyklusmeßeinheit 1127 gemessen, um den Zyklus  $T$  zu ermitteln. Dieser Zyklus  $T$  wird in der Integrationseinrichtung 1131 solange integriert, bis vom Frequenzteiler 1132 ein Impuls empfangen wird, woraufhin dieser die Frequenz der Impulse 1123 durch den Faktor  $M$  dividiert, der in diesem Fall entsprechend der Länge des Zyklus  $T$  gesteuert wird, welcher von der Zyklusmeßeinheit 1127 gemessen wird. (Die Weise, in der der Faktor  $M$  durch den Zyklus  $T$  gesteuert wird, ist in Fig. 41, insbesondere in den Schritten 82 und 85 gezeigt). Dieser integrierte Wert wird in festen Intervallen  $T_i$  der Abtasteinheit 1128 abgetastet. Das Ergebnis wird anschließend in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlungseinheit 1129 entsprechend dem Teilungsverhältnis  $M$  in die Fahrzeuggeschwindigkeit umgewandelt.

In Fig. 45 ist eine weitere alternative Ausführungsform gezeigt, in der das vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 1121 ausgegebene Impulsausgangssignal durch einen der zwei Faktoren  $N_1$  und  $N_2$  dividiert wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  zu bestimmen, wobei die Wahl zwischen  $N_1$  und  $N_2$  durch eine Hystereseeinheit 1133 gesteuert wird. Die auf diese Weise vorgesehene Hystereseffunktion kann die Veränderungen minimieren, die durch die Änderung des Teilungsverhältnisses verursacht werden, selbst wenn das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit fährt, bei der das Teilungsverhältnis geändert wird. Diese Hysterese ist auch nützlich, um häufige Änderungen des Teilungsverhältnisses zu vermeiden.

In Fig. 46 ist eine graphische Darstellung der auf einer Hystereseffunktion gestützten variablen Teilungsoperation dargestellt. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit ansteigt, wird das Teilungsverhältnis  $N_1$  für Fahrzeuggeschwindigkeiten bis zu dem Wert  $V_1$  verwendet, während das Teilungsverhältnis  $N_2$  für Geschwindigkeiten oberhalb von  $V_1$  verwendet wird. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit absinkt, wird das Teilungsverhältnis  $N_2$  für Geschwindigkeiten von  $V_1'$  oder größer verwendet, während das Teilungsverhältnis  $N_1$  verwendet wird, wenn die Geschwindigkeit kleiner als  $V_1'$  ist. Die der Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechenden Werte der gemessenen Zyklusperiode  $T$  sind in dem unteren Graphen gezeigt, wobei die Werte  $T_{x1}'$  und  $T_{x1}$ , die den Geschwindigkeiten  $V_1'$  und  $V_1$  entsprechen, angegeben sind. (Es wird darauf hingewiesen, daß in Fig. 46 die Werte von  $T$  nach links zunehmen und nach rechts abnehmen, weil sich die Fahrzeuggeschwindigkeit entgegengesetzt zu  $T$  ändert). In Fig. 47 ist ein Flußdiagramm gezeigt, das den Betrieb der Hystereseeinheit 1133 erläutert. Im Schritt 472 wird der zuletzt abgetastete Wert von  $T$  eingelesen und gespeichert, woraufhin im Schritt 473 festgestellt wird, ob der momentane Wert von  $N$  gleich  $N_1$  oder  $N_2$  ist (mit anderen Worten, ob die Hystereseschleife des Fahrzeuges momentan arbeitet). Wenn  $N = N_1$ , wird der Übergangswert  $T_{th}$  (von  $N_1$  nach  $N_2$ ) auf  $T_{th} = T_{x1}$  gesetzt (Schritt 474), woraufhin festgestellt wird, ob  $T < T_{th}$  (Schritt 475). Wenn dies der Fall ist, wird  $N$  auf  $N_2$  gesetzt (Schritt 476), woraufhin die Verarbeitung beendet ist. Wenn im Schritt 473  $N = N_2$  ist, wird  $T_{th}$  auf einen höheren Wert  $T_{x1}'$  (geringere Fahrzeuggeschwindigkeit) gesetzt (Schritt 477), anschließend wird bestimmt, ob  $T > T_{th}$  (Schritt 478). Wenn dies der Fall ist, wird  $N$  auf  $N_1$  gesetzt (Schritt 479), woraufhin die Verarbeitung beendet ist.

Nun wird wieder auf Fig. 9 Bezug genommen. In dieser Figur ist ein Übersichtsblockschaltbild einer Einrichtung zur Berechnung des Fahrzeugantriebsdrehmoments  $T_0$  (d.h. des Abtriebswellendrehmoments) auf der Grundlage mechanischer Eigenschaften des Drehmomentwandlers gezeigt. In dieser Einrichtung wird  $T_0$  durch die Abtriebswellendrehmoment-Schätzeinheit 1010 auf der Grundlage der Eingänge der Getriebestellung  $G_p$ , des Motordrehzahlwertes  $N_e$  und der Turbinendrehzahl  $N_t$  sowie der Drehmomentwandler-Betriebskennlinie, die in dem Speicher 1015 gespeichert ist, auf den die Schätzeinheit 1010 zugreift, geschätzt.

In Fig. 10 ist ein genaueres Blockschaltbild der Abtriebswellendrehmoment-Schätzeinrichtung von Fig. 9 gezeigt, in dem die Verarbeitung mehrerer Eingangssignale zur Bestimmung des Ausgangsdrehmoments auf der Grundlage des weiter oben angegebenen Ausdrucks 16 dargestellt ist. Diese Einrichtung verwendet gespeicherte Drehmomentwandlerkennlinien, wie oben in Verbindung mit Fig. 9 erwähnt worden ist. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß zu diesem Zweck ebenso die Motordrehmomentkennlinien verwendet werden können, wobei in diesem Fall nach der Abfrage der Nachschlagtabelle entsprechend dem Drosselklappenöffnungswinkel und der Motordrehzahl die Nebenlast vom Ergebnis subtrahiert wird. Weiterhin können sowohl die Drehmomentwandlerkennlinien als auch die Motordrehmomentkennlinien zusammen verwendet werden. In keinem dieser Verfahren ist ein zusätzlicher Sensor notwendig, um das Antriebsdrehmoment  $T_0$  zu berechnen. Ein zusätzlicher Sensor wird, wenn er benötigt wird, für die Längsbeschleunigung des Fahrzeuges verwendet. Wenn das Fahrzeug auf einem Gefälle fährt, kann dieser Sensor sowohl den Gefällewiderstand als auch die Fahrzeugbeschleunigung erfassen. Dieses Merkmal des zusätzlichen Sensors kann dazu verwendet werden, den Gefällezustand durch Subtraktion der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit  $DV_{sp}$  vom Sensorausgang zu ermitteln, wie oben beschrieben worden ist. In diesem Fall können die Kennlinien des Motors und dergleichen selbst dann verwendet werden, wenn dieser den stationären Zustand noch nicht erreicht hat, z. B. direkt nach dem Anlassen des Motors.

In der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform werden die Turbinendrehzahl  $N_t$  und die Motordrehzahl  $N_e$  in den Drehzahlverhältnisrechner eingegeben, um das Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis  $e$  zu ermitteln (Aus-

druck 13). Dann wird aus der Nachschlagtabelle 1016 der Koeffizient  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers aus der Nachschlagtabelle 1016 ermittelt, während das Drehmomentverhältnis  $t(e)$  aus der Nachschlagtabelle 1017 ausgelesen wird. Der Koeffizient  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers wird mit dem Quadrat der Motordrehzahl  $N_e$  und mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$  multipliziert. Anschließend wird das Ergebnis mit dem Übersetzungsverhältnis, das aus der Übersetzungsverhältnis-Nachschlagtabelle 1012 entsprechend der momentanen Getriebebestellung ermittelt wird, sowie mit dem Übersetzungsverhältnis 1013 des Differentials multipliziert, um das Ausgangswellendrehmoment  $T_0$  zu berechnen (siehe Ausdruck 16).

In der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform wird das Abtriebswellendrehmoment aus den Kennlinien des Drehmomentwandlers ermittelt; wie jedoch bereits weiter oben erwähnt worden ist, können auch das aus dem Drosselklappenöffnungswinkel und der Motordrehzahl berechnete Ausgangsdrehmoment dazu verwendet werden, das Abtriebswellendrehmoment zu berechnen, wobei in diesem Fall die zusätzlich erzeugten Lasten wie etwa diejenige einer Klimaanlage berücksichtigt werden müssen. Wie im folgenden in Verbindung mit Fig. 52 genauer erläutert, können die Drehmomentkennlinien und das Motorausgangsdrehmoment auch zusammen dazu verwendet werden, das Abtriebswellendrehmoment zu ermitteln.

In Fig. 55 ist ein Übersichtsblockschaltbild einer Einrichtung zur Schätzung des Pumpenraddrehmoments anhand der Motordrehmomentkennlinien gezeigt. Die Nachschlagtabelle im Motordrehmomentrechner 1911 wird entsprechend dem Drosselklappenöffnungswinkel TVO und der Motordrehzahl  $N_e$  adressiert, woraus das Motorausgangsdrehmoment  $T_e$  berechnet wird. Das für eine Klimaanlage und dergleichen genutzte Drehmoment  $T_{acc}$  wird von diesem Motordrehmoment  $T_e$  subtrahiert, um das Pumpenraddrehmoment  $T_p$  zu berechnen.

In Fig. 48 ist ein Blockschaltbild einer Einrichtung zur Ermittlung des Drehzahlverhältnisses  $e$  gezeigt. Der Zyklus eines Impulszygus von dem Turbinenradsensor 1710 wird in dem Turbinenraddrehzahlrechner 1711 gemessen, woraufhin das Ergebnis in die Turbinenraddrehzahl  $N_t$  umgewandelt wird. Der Zyklus des Impulszygus vom Motordrehzahlsensor 1712 wird im Motordrehzahlrechner 1713 gemessen, woraufhin das Ergebnis in die Motordrehzahl  $N_e$  umgewandelt wird. Die berechnete Turbinenraddrehzahl  $N_t$  wird im Drehzahlverhältnisrechner 1011 durch die Motordrehzahl  $N_e$  dividiert, um das Drehzahlverhältnis  $e$  zu ermitteln.

In Fig. 49 ist ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform für die Ermittlung des Drehzahlverhältnisses  $e$  gezeigt. Der Zyklus des Impulszygus vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 1121 wird in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Umwandlungseinrichtung 1129 gemessen, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu ermitteln, die anschließend in der Turbinenraddrehzahl-Umwandlungseinrichtung 1810 entsprechend dem aus der Nachschlagtabelle 1012 auf der Grundlage der momentanen Getriebebestellung bestimmten Übersetzungsverhältnis und der Fahrzeuggeschwindigkeit in die Turbinenraddrehzahl  $N_t$  umgewandelt wird. Der Zyklus des Impulszygus vom Motordrehzahlsensor 1712 wird im Motordrehzahlrechner 1713 gemessen, woraufhin das Ergebnis auf bekannte Weise in die Motordrehzahl  $N_e$  umgewandelt wird. Die berechnete Turbinenraddrehzahl  $N_t$  und die Motordrehzahl  $N_e$  werden in den Drehzahlverhältnisrechner 1011 eingegeben, um das Drehzahlverhältnis  $e$  zu ermitteln.

In Fig. 50 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung für die Schätzung des Pumpenraddrehmoments  $T_p$  gezeigt, wobei sowohl das Drehmoment des Drehmomentwandlers als auch das Motordrehmoment verwendet werden. Ein wichtiger Aspekt dieser Ausführungsform besteht darin, daß bei hohem Drehzahlverhältnis  $e$  oder beim Fahren im Leerlauf, bei der Ausnutzung der Motorbremswirkung oder bei verriegeltem (direkt mechanisch gekoppeltem) Drehmomentwandler ("L/U"-Zustand) das anhand der Motordrehmomentkennlinie ermittelte Drehmoment genauer als das anhand der Drehmomentwandlerkennlinie ermittelte Drehmoment ist. Somit kann die Wahl des genauesten Drehmomentwertes entsprechend dem Drehzahlverhältnis  $e$ , dem L/U-Zustand, dem Drosselklappenöffnungswinkel TVO und dergleichen ausgeführt werden, um den Drehmomentschätzfehler zu minimieren. Das Drehmoment  $T_{p1}$  des Drehmomentwandlers wird in dem Drehmomentwandler-Drehmomentrechner 1910 auf die gleiche Weise wie im Zusammenhang mit Fig. 10 beschrieben berechnet. Das Pumpenraddrehmoment  $T_{p2}$  wird durch Zugriff auf die Nachschlagtabelle im Motordrehmomentrechner 1911 auf der Grundlage des Drosselklappenöffnungswinkels TVO und der Motordrehzahl  $N_e$  berechnet, um daraus das Motordrehmoment  $T_e$  zu berechnen, anschließend wird die Zusatzlast  $T_{acc1}$  subtrahiert, die in der Hilfsmotordrehmoment-Lerneinheit 1912 berechnet wird. (Die Zusatzlast  $T_{acc1}$  wird während des Schaltvorgangs oder dann, wenn das Drehzahlverhältnis  $e$  in einem bestimmten Bereich liegt, ignoriert.) Die Einheit 1914 erzeugt ein Signal, das einem Drehmoment  $T_{p3}$  mit Wert Null entspricht.

Sowohl das Drehmomentverhältnis  $e$  als auch die L/U- und TVO-Signale werden in die Schub-Motorbremsel/U-Beurteilungseinheit 1917 eingegeben, um den Fahrzeugzustand (Fahren im Leerlauf (Schub), Ausnutzen der Motorbremswirkung oder Verriegelung des Drehmomentwandlers) bestimmt. Hierzu wird festgestellt, ob sich der Drehmomentwandler in einem verriegelten Zustand (L/U-Zustand) befindet, sobald das Signal L/U an die Beurteilungseinheit 1917 übertragen wird. Wenn ferner das Drehzahlverhältnis  $e$  größer als 1,0 ist, wird festgestellt, daß das Fahrzeug im Leerlauf fährt.

Der Ausgang der Beurteilungseinheit 1917 und das Drehzahlverhältnis  $e$  werden in die Drehmomentwähleinheit 1916 eingegeben. Wenn das Drehzahlverhältnis  $e$  unterhalb eines in der Drehmomentwähleinheit 1916 gespeicherten Schwellenwertes liegt, wird  $T_{p1}$  gewählt; wenn  $e$  oberhalb des Schwellenwertes liegt oder wenn der Fall eines verriegelten Drehmomentwandlers (L/U-Zustand) vorliegt, wird  $T_{p2}$  gewählt. Wenn das Fahrzeug im Leerlauf fährt, wird  $T_{p3}$  (Drehmoment = Null) gewählt. Wenn die Motorbremswirkung genutzt wird, wird  $T_{p2}$  gewählt. Der gewählte Wert  $T_{p1}$ ,  $T_{p2}$  bzw.  $T_{p3}$  wird als Wert  $T_{p4}$  ausgegeben, um den Schätzfehler bezüglich des Pumpenraddrehmoments  $T_p$  zu minimieren.

In Fig. 51 ist ein Flußdiagramm gezeigt, das die Funktion der Hilfsmotordrehmoment-Lerneinheit 1912 erläutert. Im Schritt 510 wird festgestellt, ob  $e$  kleiner oder gleich einem Schwellenwert  $e_{th}$  ist, wobei im negativen Fall die Verarbeitung beendet ist. Wenn jedoch  $e \leq e_{th}$  ist, werden die für die Bestimmung von

Übergangszuständen erforderlichen Eingänge im Schritt 511 eingelesen, woraufhin im Schritt 512 bestimmt wird, ob Übergangszustände (Schalten;  $CURGP \neq NXTGP$ ;  $\Delta TVO > \Delta TVO_{th}$ ;  $DTVO > DTVO_{th}$ ) vorhanden sind. Wenn nicht, wird im Schritt 513  $T_{acc1} = T_E - T_{p1}$  gesetzt. Wenn jedoch Übergangszustände vorhanden sind, ist die Verarbeitung beendet.

5 In Fig. 52 ist ein Blockschaltbild mit einer Einrichtung zur Schätzung des Abtriebswellendrehmoments  $T_0$  gezeigt, in der die in Fig. 50 gezeigte Einrichtung eingebaut ist. Wie in der Ausführungsform von Fig. 50 wird das Drehmoment  $T_{p1}$  des Drehmomentwandlers in dem Drehmomentwandler-Drehmomentrechner 1910 berechnet. Der Motordrehmomentrechner 1911 greift auf eine Nachschlagtabelle zu, um das Motordrehmoment  $T_e$  entsprechend dem Drosselklappenöffnungswinkel und der Motordrehzahl zu berechnen. Die Zusatzlast  $T_{acc1}$ ,  
10 die in der Hilfsmotordrehmoment-Lerneinheit 1912 berechnet wird (Fig. 51), wird vom Motordrehmoment  $T_e$  subtrahiert, um das Pumpenraddrehmoment  $T_{p2}$  zu berechnen. (Die Bestimmung der Zusatzlast  $T_{acc1}$  wird unterdrückt, wenn von dem Schaltdetektor 1913 anhand der momentanen Getriebebestellung  $CURGP$  und der als nächste bestimmten Getriebebestellung  $NXTGP$  einen "Schaltvorgang" feststellt oder wenn das Drehzahlverhältnis  $e$ , das im Drehzahlverhältnisrechner 1111 bestimmt wird, innerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.) Die Einheit 1914 erzeugt auf die gleiche Weise wie in Fig. 37 ein Signal, das einem Drehmoment  $T_{p3}$  mit Wert Null entspricht.

Wie in Fig. 50 werden sowohl das Drehzahlverhältnis  $e$  als auch die L/U- und TVO-Signale in die Schub-Motorbremse-L/U-Beurteilungseinheit 1917 eingegeben, welche ihrerseits den Fahrzeugzustand wie oben in Fig. 50 beschrieben bestimmt. Wenn  $e < 1$  und  $TVO = 0$ , wird festgestellt, daß das Fahrzeug um Leerlauf fährt, während bei  $e > 1$  und  $TVO = 0$  festgestellt wird, daß die Motorbremsewirkung ausgenutzt wird; wenn das L/U-Signal EIN ist, wird festgestellt, daß der Drehmomentwandler des Fahrzeuges mechanisch verriegelt ist (L/U-Zustand). Das Zustandssignal von der Einheit 1917 und das Drehzahlverhältnis  $e$  vom Drehzahlverhältnisrechner 1011 werden in die Drehmomentwähleinheit 1916 eingegeben, die eines der drei zur Verfügung stehenden Drehmomentssignale  $T_{p1}$ ,  $T_{p2}$  und  $T_{p3}$  wählt. Wenn das Drehzahlverhältnis  $e$  unterhalb eines in der Drehmomentwähleinheit 1916 gespeicherten Schwellenwertes liegt, wird  $T_{p1}$  gewählt; wenn es oberhalb des Schwellenwertes liegt oder wenn der L/U-Zustand vorliegt, wird  $T_{p2}$  gewählt. Schließlich wird im Falle eines Fahrens im Leerlauf  $T_{p3}$  (Drehmoment = Null) gewählt. Wenn die Motorbremsewirkung ausgenutzt wird, wird wiederum  $T_{p2}$  gewählt.

Das gewählte Signal  $T_{p1}$ ,  $T_{p2}$  bzw.  $T_{p3}$  wird als Signal  $T_{p4}$  ausgegeben, um den Schätzfehler des Pumpenraddrehmoments zu minimieren. Der Wert  $T_{p4}$  wird mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$  multipliziert, das unter Zugriff auf die Drehmomentnachschlagtabelle 1017 auf der Grundlage des Drehmomentverhältnisses  $e$  berechnet wird. Das Ergebnis wird dem mit Übersetzungsverhältnis, das anhand der momentanen Getriebebestellung  $CURGP$  in der Übersetzungsverhältnis-Nachschlagtabelle 1012 bestimmt wird, sowie mit dem Übersetzungsverhältnis 1013 des Differentials multipliziert, um das Abtriebswellendrehmoment  $T_0$  zu berechnen. (Die Information bezüglich der Getriebebestellung wird durch eine nicht gezeigte Automatikgetriebe-Steuereinrichtung erzeugt; siehe Fig. 7.) Das zum Ermitteln des Übersetzungsverhältnisses in der Übersetzungsverhältnis-Nachschlagtabelle 1012 verwendete Getriebebestellungssignal kann durch das nächste spezifizierte Getriebebestellungssignal  $NXTGP$  ersetzt sein. Das momentane Getriebebestellungssignal  $CURGP$  und das als nächstes bestimmte Getriebebestellungssignal  $NXTGP$  können auch zusammen verwendet werden.

40 Wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, enthält die Gefälleerfassungseinheit gemäß der Erfindung eine Einrichtung zur Unterdrückung von Änderungen des geschätzten Gefällewertes in Perioden, in denen fehlererzeugende Übergangszustände vorhanden sind. In den Fig. 11 bis 24, 53 und 54 sind Einzelheiten von Ausführungsformen der Erfindung gezeigt, mit denen Fehler aufgrund verschiedener Rauscherzeugungsbedingungen beseitigt werden können.

45 In Fig. 11 ist ein Zeitablaufdiagramm einer erfindungsgemäßen Einrichtung gezeigt, mit der ein Rauschen auf der Grundlage der Getriebebestellung wie oben in Verbindung mit Fig. 12 erläutert beseitigt werden kann. Derartige rauschbedingte Fehler, die während des Schaltvorgangs und für eine bestimmte Dauer nach Abschluß des Schaltvorgangs erzeugt werden, müssen beseitigt werden. Wie in Fig. 11 gezeigt, werden Änderungen des geschätzten Gefälles unterdrückt ("gehaltenes geschätztes Gefälle"), wenn sich ein momentanes Getriebebestellungssignal  $CURGP$  von einem nächsten Getriebebestellungssignal  $NXTGP$  unterscheidet; zusätzlich wird die Änderung des geschätzten Gefälles während einer bestimmten Dauer ( $T_1$  Sekunden) ab der Übereinstimmung des momentanen Getriebebestellungssignals mit dem nächsten Getriebebestellungssignal unterdrückt. Auf diese Weise wird ein Rauschen beseitigt.

50 In Fig. 12 ist eine Ausführungsform dieser Erfindung gezeigt, mit der ein Rauschen aufgrund der Getriebebestellung beseitigt werden kann. Da das geschätzte Gefälle vom Motor-/Getriebemechanismus abhängt und da die Getriebebestellung und das Übersetzungsverhältnis während eines Schaltvorgangs unbestimmt sind, können im geschätzten Gefälle Fehler auftreten, die somit beseitigt werden müssen. Da darüber hinaus das Daten durch ein Tiefpaßfilter LPF geleitet werden, können während einer Dauer nach Abschluß des Schaltvorgangs auch zackenförmige Fehler auftreten. Um derartige Fehler zu beseitigen, wird die Stellung des Getriebes in der "Schaltvorgang"-Erfassungseinheit 3010 auf der Grundlage eines Vergleichs der Signale bezüglich der momentanen Getriebebestellung und der nächsten Getriebebestellung  $CURGP$  bzw.  $NXTGP$ , die von dem (nicht gezeigten) Automatikgetriebe des Fahrzeuges empfangen werden, bestimmt; ein "Schaltvorgang"-Zustandsbit wird jedesmal ausgegeben, wenn sich das von der Getriebe-Steuereinrichtung 60 ausgegebene momentane Getriebebestellungssignal vom nächsten Getriebebestellungssignal unterscheidet, wie in Fig. 11 gezeigt ist. Wenn das "Schaltvorgang"-Zustandsbit gesetzt ist und während einer festen Dauer ( $T_1$  Sekunden) im Anschluß an das Zurücksetzen des Zustandsbits durch die "Schaltvorgang"-Erfassungseinheit 3010 wird von der HALTE-Verzögerungseinheit 3020 ein HALTE-Signal gesetzt. Wenn in der Gefällehalteeinheit 3030 das HALTE-Signal gesetzt ist, wird der von der Gefälleschätzeinheit 1 unmittelbar vor dem Setzen des HALTE-Signals geschätzte Gefällewert kon-

stant beibehalten, um ein Rauschen solange zu beseitigen, bis das HALTE-Signal endet.

In Fig. 13 ist eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, mit der ein Rauschen beseitigt werden kann, das Änderungen des Drosselklappenöffnungswinkels des Motors zuzuschreiben ist. Wenn die Drosselklappe plötzlich geöffnet oder geschlossen wird, ändert sich das Motorausgangsdrehmoment ebenfalls plötzlich und erzeugt im geschätzten Gefällewert ein Rauschen, das beseitigt werden muß. Da darüber hinaus das Gefällesignal durch ein Tiefpaßfilter geschickt wird (Fig. 3, 4), können Fehler auch während einer bestimmten Dauer nach dem plötzlichen Öffnen oder Schließen der Drosselklappe fort dauern. Um diese Fehler zu beseitigen, wird das differenzierte Drosselklappenöffnungswinkelsignal DTVO in der Drosselklappenöffnungswinkel-Differenzierungseinheit 70 ermittelt, ferner gibt die Beschleunigungs-/Verzögerungs-Sensoreinheit 2011 ein Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungs-Zustandsbit nur dann aus, wenn DTVO einen vorgegebenen Schwellenwert  $\pm t_h$  übersteigt. Wenn das Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungs-Zustandsbit gesetzt ist und während einer im voraus gesetzten Dauer ( $T_2$  Sekunden) im Anschluß an das Löschen dieses Zustandsbits wird in der Verzögerungseinheit 2020 das HALTE-Signal gesetzt. Wenn das HALTE-Signal in der Gefällehalteeinheit 3030 gesetzt ist, wird der Gefällewert, der von der Gefälleschätzeinheit 1 direkt vor dem Setzen des HALTE-Signals bestimmt worden ist, gehalten, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 14 ist ein Flußdiagramm gezeigt, das die Funktion einer Einrichtung zur Beurteilung des Drosselklappenöffnungswinkels (Beschleunigung/Verzögerung) erläutert, welche für die Verwendung als Beschleunigungs-/Verzögerungs-Sensoreinheit 3011 in Fig. 8 geeignet ist. Das differenzierte Drosselklappenöffnungswinkelsignal DTVO wird mit einem Drosselklappenbeschleunigungs-Schwellenwert  $dTVO_{th+}$  verglichen (Schritt 3040). Wenn  $DTVO > dTVO_{th+}$  ist, wird festgestellt, daß der Drosselklappenöffnungswinkel zugenommen hat, so daß das Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungs-Zustandsbit gesetzt wird (Schritt 3041). Wenn dies nicht der Fall ist, wird das Zustandsbit gelöscht (Schritt 3042). Dann wird DTVO mit einem Drosselklappenverzögerungs-Schwellenwert  $dTVO_{th-}$  verglichen (Schritt 3043). Wenn  $DTVO < dTVO_{th-}$  ist, wird bestimmt, daß der Drosselklappenöffnungswinkel geringer ist, so daß das Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungs-Zustandsbit gesetzt wird (Schritt 3044). Andernfalls wird das Zustandsbit gelöscht (Schritt 3045).

In Fig. 15 ist ein Zeitablaufdiagramm einer Einrichtung die Beseitigung von Rauschen aufgrund der oben erwähnten Veränderungen des Drosselklappenöffnungswinkels gezeigt.  $DV_{sp}$  ist die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit (Beschleunigung), während TVO der Drosselklappenöffnungswinkel und DTVO deren erste Ableitung ist. Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird das Gaspedal niedergedrückt; aufgrunddessen wird TVO plötzlich erhöht, so daß DTVO eine Spitze nach oben besitzt und folglich die Fahrzeugbeschleunigung  $DV_{sp}$  ansteigt. (Zu einem späteren Zeitpunkt  $t_2$  werden diese Prozesse umgekehrt.) Wenn DTVO eine Spitze nach oben besitzt, was ein schnelles Niederdrücken des Gaspedals anzeigt, wird ein entsprechendes Drosselklappen-Beschleunigungs-/verzögerungs-Zustandsbit (Impuls) erzeugt, das seinerseits das Setzen eines HALTE-Zustandsbits während einer Periode von  $T_2$  Sekunden bewirkt, während der sämtliche Übergangsänderungen im geschätzten Gefälle unterdrückt werden, wie durch den Funktionsverlauf des gehaltenen geschätzten Gefälles angegeben ist.

In Fig. 16 ist eine Einrichtung gemäß der Erfindung gezeigt, mit der ein Rauschen aufgrund der Bremsbetätigung beseitigt wird. Wenn das Bremspedal niedergedrückt wird, treten in dem die Fahrzeu greifen beeinflussenden Fahrwiderstand sowie im geschätzten Gefälle Fehler auf. Daher muß dieses Rauschen beseitigt werden, während die Bremse betätigt wird und (da das geschätzte Gefällesignal durch ein Tiefpaßfilter LPF geschickt wird) während einer bestimmten Dauer im Anschluß an das Loslassen des Bremspedals. Hierzu wird das Niederdrücken des Bremspedals in der Bremserfassungseinheit 3012 erfaßt, woraufhin ein Bremssignal ausgegeben wird. Sowohl wenn das Bremssignal EIN ist als auch während einer festen Dauer ab dem Ende des Bremssignals wird in der Verzögerungseinheit 1020 das HALTE-Signal gesetzt. Wenn das HALTE-Signal gesetzt ist, wird der unmittelbar vorhergehende Gefällewert, der von der Gefälleschätzeinheit 1 bestimmt worden ist, in der Halteeinheit 3030 gehalten, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 17 ist ein Zeitablaufdiagramm für eine Einrichtung zur Beseitigung des Rauschens aufgrund der Bremsbetätigung von Fig. 16 gezeigt. Aus der Fig. 17 geht hervor, daß ein Bremszustandsbitsignal erzeugt wird, wenn das Bremspedal niedergedrückt wird, welches ein Setzen des Bremshalte-Zustandsbits und dessen Halten während einer Periode von  $T_3$  Sekunden nach dem Loslassen des Pedals bewirkt. Während das Bremshaltezustandsbit gesetzt ist, werden Übergangsänderungen des geschätzten Gefälles unterdrückt (siehe gehaltenes gesetztes Gefälle).

In Fig. 18 ist eine Einrichtung zur Beseitigung eines Rauschens aufgrund einer niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeit gezeigt. Da die Fahrzeuggeschwindigkeit durch die Messung der Länge der Umdrehungszyklen der Abtriebswelle bestimmt wird, können Geschwindigkeiten, die niedriger als einige wenige km/h sind, nicht genau gemessen werden, wodurch im geschätzten Gefälle Fehler auftreten. Ob die Fahrzeuggeschwindigkeit niedriger als ein im voraus gesetzter Schwellenwert von einigen wenigen (z. B. 5,0) km/h ist, wird in der Fahrzeuggeschwindigkeitshalte-Beurteilungseinheit 1013 bestimmt. In jeder Zeitperiode, in der sie niedriger als der Schwellenwert ist, gibt die Beurteilungseinheit 3013 an die Gefällehalteeinheit 3030 ein Fahrzeuggeschwindigkeitshalte-Zustandsbit aus, das bewirkt, daß das unmittelbar vorhergeschätzte Gefälle gehalten wird, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 19 ist ein Zeitablaufdiagramm für die Beseitigung von Rauschen aufgrund einer geringen Fahrzeuggeschwindigkeit von Fig. 18 gezeigt. In dem geschätzten Gefälle treten Fehler auf, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  niedriger als ein im voraus gesetzter Schwellenwert  $V_{sp-TH}$  von einigen wenigen km/h ist. Daher muß in diesem Fall das Rauschen beseitigt werden. Um das Rauschen zu beseitigen, wird ein Haltezustandsbitsignal erzeugt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb des Schwellenwertes liegt, wodurch Änderungen des geschätzten Gefälles unterdrückt werden, solange das Zustandsbit gesetzt ist. Somit ist das gehaltene geschätzte Gefälle frei von solchem Rauschen.

In den Fig. 20 und 21 ist eine erfindungsgemäße Anordnung für die Beseitigung von Rauschen aufgrund von

Fehlern gezeigt, die im gesetzten Gefälle (wegen des Tiefpaßfilters und anderer Faktoren) auftreten, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit plötzlich geändert wird. (In einigen Fällen treten im geschätzten Gefälle Fehler auch aufgrund eines Rechnerüberlaufs auf, ferner muß für die Eingänge ein Begrenzer gesetzt sein, um Speicherplatz zu sparen.) In der Einrichtung von Fig. 20 wird die Fahrzeuggeschwindigkeit in der Fahrzeuggeschwindigkeit-Differenziereinheit 1040 differenziert, um ein die Fahrzeugbeschleunigung angegebendes Signal  $DV_{sp}$  zu erzeugen, das durch ein Tiefpaßfilter LPF geschickt wird. In der Haltebeurteilungseinheit 3014 für die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit wird festgestellt, ob  $DV_{sp}$  größer als ein im voraus gesetzter Schwellenwert  $DV_{sp-TH}$  ist; wenn dies der Fall ist, wird ein Fahrzeuggeschwindigkeitthalte-Zustandsbit ausgegeben. Wenn an die Gefällehalteeinheit 1030 ein HALTE-Zustandsbit übertragen wird, wird der direkt vor dem HALTE-Zustandsbit vorhandene Wert gehalten, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 53 ist eine Ausführungsform der Erfindung für die Beseitigung eines Rauschens erläutert, das einer schlechten Fahrbahn zugeschrieben werden kann. Auf schlechten Fahrbahnen bewegt sich die Fahrzeugkarosserie häufig schnell nach oben oder nach unten, wodurch im geschätzten Gefälle Fehler auftreten. In der in Fig. 53 gezeigten Einrichtung werden zunächst das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal  $V_{sp}$  und das Drosselklappenöffnungswinkelsignal TVO in Differenziereinheiten 1040 bzw. 70 differenziert und dann in eine Beurteilungseinheit 3015 für eine schlechte Fahrbahn eingegeben. In der Beurteilungseinheit 3015 für eine schlechte Fahrbahn wird festgestellt, ob diese Werte in vorgegebenen Grenzen liegen, wobei ein Haltezustandsbit durch schlechte Fahrbahn ausgegeben wird, wenn diese Grenzen überschritten werden. Während das Haltezustandsbit für schlechte Fahrbahn gesetzt ist und (wegen der Verzögerungseinheit 3020) für eine bestimmte Dauer danach, wird das HALTE-Signal an die Gefällehalteeinheit 3030 übertragen, wobei der unmittelbar vorher vorhandene geschätzte Gefällewert gehalten wird, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 54 ist ein Blockschaltbild einer Einrichtung für die Beseitigung von Rauschen gezeigt, die sämtliche der obenbeschriebenen Einrichtungen enthält. Die Fahrzeuggeschwindigkeit, der Drosselklappenöffnungswinkel, das Bremssignal und das Getriebebestellungssignal werden in die jeweiligen Beurteilungseinheiten 3010 bis 3015 eingegeben. Wenn aufgrund irgendeines dieser Signale das HALTE-Signal erzeugt wird, wird das geschätzte Gefälle konstantgehalten. D.h., daß dann, wenn in der Gefällehalteeinheit 3030 ein HALTE-Signal erzeugt wird, der unmittelbar vorher vorhandene Wert gehalten wird, um das Rauschen zu beseitigen.

In Fig. 22 ist ein Zeitablaufdiagramm gezeigt, das erläutert, wie das geschätzte Gefälle gehalten wird, wenn zwei oder mehr der obenerwähnten Faktoren festgestellt werden. Fig. 22 zeigt beispielsweise sowohl das Drosselklappenöffnungswinkelsignal TVO und das Signal  $CURGP$  für die momentane Getriebebestellung als auch die entsprechenden resultierenden Haltezustandsbitsignale. Das Haltezustandsbit für das Gesamtsystem wird solange ausgegeben wie das Haltezustandsbit für jeden dieser beiden Faktoren gesetzt ist (Siehe "Gesamthaltezustandsbit").

In Fig. 23 wird erläutert, wie das Haltesignal für die Summe sämtlicher der obenerwähnten Faktoren erzeugt wird. Dieses Haltezustandsbit für die Summe der Faktoren wird als Summe des Schaltvorgangshalte-Zustandsbits, des Drosselklappenöffnungs-Zustandsbits, des Bremshalte-Zustandsbits, des Fahrzeuggeschwindigkeitshalte-Zustandsbits und des Haltezustandsbits für die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit erzeugt.

In Fig. 24 wird eine Ausführungsform der Erfindung für die Beseitigung des Rauschens unter Verwendung eines Maskierungszustandsbits erläutert. In dieser Einrichtung wird der Schaltvorgangsstatus des Fahrzeuges in der Schaltvorgang-Sensoreinheit 3010 bestimmt, wobei das Schaltvorgang-Zustandsbit in Abhängigkeit davon ausgegeben wird, ob das derzeitige von der Getriebebesteuereinrichtung 60 ausgegebene Getriebebestellungssignal mit dem als nächstes bestimmten Getriebebestellungssignal übereinstimmt. (Siehe Fig. 12.) Wenn das Schaltvorgang-Zustandsbit von der Sensoreinheit 2010 an die Verzögerungseinheit 2022 ausgegeben wird sowie für eine im voraus festgelegte Zeitdauer danach ( $T_6$  Sekunden), wird an die Steuereinheit 5 das Maskierungszustandsbit zusammen mit der Gefälleinformation 2 ausgegeben. Dann wird der Wert des Maskierungszustandsbits geprüft, um festzustellen, ob das Gefälle 2 verwendet werden soll und ob ein Rauschen zu beseitigen ist.

Der auf die hier offenbarte Weise erfaßte Gefällewert kann dazu verwendet werden, das Getriebe von Fahrzeugen zu steuern, wie in Fig. 25 gezeigt ist. In dieser Anwendung bezeichnet 200 die Getriebebesteuereinrichtung, wobei 210 eine Gefällesensoreinheit und 220 eine darin enthaltene Schaltmuster-Wähleinrichtung bezeichnen. Der Beschleunigungssensor 11 und die Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungseinrichtung 12 sind dieselben wie oben beschrieben (siehe z. B. Fig. 38), während die Gefällesensoreinheit 210 beispielsweise die gleiche wie die in Verbindung mit den Fig. 5 bis 8 erläuterten Gefällesensoreinheiten sein kann. Die Einheit 210 erfaßt das Gefälle  $\sin \Theta$  aus dem vom Beschleunigungssensor 11 gelieferten Signal  $G_{sen}$  und dem von der Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungseinrichtung 12 gelieferten Signal  $V_{sp}$ . Die Einheit 210 liefert dann das erfaßte Gefälle  $\sin \Theta$  an die Schaltmuster-Wähleinrichtung 220, die mit drei Typen von Schaltmustern ausgerüstet ist, nämlich den Typen (a), (b) und (c). Die Wähleinrichtung 220 wählt eines der Schaltmuster entsprechend dem von der Gefällesensoreinheit 210 gelieferten Gefälle  $\sin \Theta$  und fragt das gewählte Muster auf der Grundlage des von der Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungseinrichtung 12 gelieferten Fahrzeuggeschwindigkeitssignals  $V_{sp}$  und dem vom Drosselklappenöffnungswinkel-Sensor (in dieser Figur nicht gezeigt) gelieferten Drosselklappenöffnungswinkelsignals TVO ab, um die gewünschte Getriebebestellung zu bestimmen. Die Getriebebesteuereinrichtung 200 gibt dann das Signal S aus, das die gewünschte Stellung des Getriebes angibt. Das in der Figur nicht gezeigte Getriebe wählt die Getriebebestellung entsprechend dem Signal S.

In Fig. 26 ist ein Beispiel für drei Typen von Schaltmustern gezeigt: ein Bergabfahrt-Muster (a), ein Muster (b) für die Fahrt auf einer ebenen Fläche und ein Bergauffahrt-Muster (c). Das Bergabfahrt-Schaltmuster (a) ist so beschaffen, daß das Getriebe bei einer geringeren Geschwindigkeit als auf einer ebenen Straße hochgeschaltet werden kann, um übermäßige Drehmomente zu vermeiden. Das Bergauffahrt-Schaltmuster (c) ist so beschaffen, daß das Getriebe bei höheren Geschwindigkeiten als auf einer ebenen Straße hochgeschaltet werden kann, um das Getriebe in einer niedrigeren Schaltstufe mit großem Drehmoment zu halten, um so die Bergauffahrt zu



erleichtern. Im Ergebnis wird der Schaltvorgangsplan entsprechend dem Gefälle  $\sin \Theta$  geändert, wodurch der Gang entsprechend dem Sollgefälle geeignet geschaltet werden kann, ohne daß Fehlanpassungen auftreten.

Mit anderen Worten, in der vorliegenden Ausführungsform kann der Schaltvorgangsplan, wie er deutlich in Fig. 26 gezeigt ist, als Schaltmuster beschrieben werden, dessen Drosselklappenöffnungswinkel TVO auf der vertikalen Achse aufgetragen ist und dessen Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  auf der horizontalen Achse aufgetragen ist. Ein solches Schaltmuster ist für jedes Gefälle vorgesehen und wird entsprechend dem Gefälle  $\sin \Theta$  gewählt. Daher wird das optimierte Schaltverhältnis stets automatisch und unabhängig vom Gefällestatus eingestellt. Daher ist ein Schaltvorgang in einem weiten Bereich von Fahrbedingungen möglich. Die Schalthäufigkeit kann ebenso wie die Brems Häufigkeit verringert werden, wodurch ein guter Fahrzustand aufrechterhalten wird.

In Fig. 27 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung eines Fahrzeuggetriebes gezeigt. Das geschätzte Gefällesignal  $\Theta$ , das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal  $V_{sp}$  und das Drosselklappenöffnungswinkelsignal TVO werden in die Getriebesteuereinrichtung 5010 eingegeben. Aufgrund von Änderungen des Gefälles wird eine im Speicher 5015 gespeicherte Schaltvorgang-Nachschlagtabelle wie im folgenden beschrieben modifiziert, ferner wird die Getriebestellung entsprechend dem Drosselklappenöffnungswinkel bestimmt. Auf diese Weise können häufige Schaltvorgänge, die beim Fahren auf einem nach oben führenden Gefälle mit hohen Geschwindigkeiten häufig auftreten, vermieden werden, außerdem können ein Hochschalten am Beginn einer Bergauffahrt und eine übermäßige Beschleunigung bei Bergabfahrten verhindert werden.

In Fig. 28 wird in dem Schaltmustergenerator 5021 durch Interpolation zwischen dem im voraus gesetzten Muster A 5022 (in dem der Schaltbereich näher bei den niedrigen Geschwindigkeiten liegt und somit ein Hochschalten bei niedrigeren Geschwindigkeiten stattfindet) und dem im voraus gesetzten Muster B 5023 (in dem ein Hochschalten erst bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit erforderlich ist und der Schaltbereich näher bei hohen Geschwindigkeiten liegt) ein für den momentanen Betriebszustand des Fahrzeuges optimiertes Schaltmuster erzeugt. Die Werte TVO,  $V_{sp}$ , DTVO und  $\Theta$  werden dazu verwendet, auf die im folgenden beschriebene Weise das optimierte Muster zu erzeugen. Das auf diese Weise erzeugte Schaltmuster wird von der Getriebesteuereinrichtung 5020 dazu verwendet, die nächste bestimmte Getriebestellung NXTG<sub>PN</sub> aus den Werten CURG<sub>P</sub>, TVO und  $V_{sp}$  zu bestimmen und auszugeben. Im Muster B (5023) ist der Schaltbereich in bezug auf das Muster A (5022) zu höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten verschoben; es kann jedoch auch in Richtung kleinerer Drosselklappenöffnungswinkel TVO verschoben sein. D.h., daß die Kurven sowohl nach unten als auch nach rechts verschoben sein können. Wenn der Schaltbereich nach oben verschoben ist, tritt häufiger ein Hochschaltvorgang auf. Wenn das Muster nach unten verschoben ist (niedrigere Werte von TVO), ist ein Hochschaltvorgang weniger wahrscheinlich.

In Fig. 29 ist ein Blockschaltbild einer Einrichtung gezeigt, die ein Schaltmuster erzeugt, wie es in Fig. 28 dargestellt ist. Die Variable X wird in dem X-Variablen-Rechner 5024 (Fig. 30) unter Verwendung des Drosselklappenöffnungswinkels TVO und seiner ersten Ableitung DTVO, der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{sp}$  und des geschätzten Gefälles  $\Theta$  berechnet. Die Differenz zwischen dem Muster A 5022 und dem Muster B 5023 wird in dem Schaltmusterrechner 5025 entsprechend der Variablen X interpoliert, um ein Schaltmuster zu erzeugen.

Wie in Fig. 30 gezeigt, umfaßt der X-Variablen-Rechner 5024 einen Gefällevariablenrechner 5026, der dazu verwendet wird, eine Variable  $X_1$  des Schaltmusters auf der Grundlage des Gefälles der Fläche, auf der das Fahrzeug fährt, zu berechnen, sowie einen Rechner 5027 für die Variable der beabsichtigten Beschleunigung, die dazu verwendet wird, die Variable  $X_2$  des Schaltmusters entsprechend der Beschleunigungsabsicht des Fahrers zu berechnen, wie weiter unten erläutert wird. In Fig. 30 werden diese Ausgänge  $X_1$  und  $X_2$  summiert, um die Variable X zu erzeugen.

Der Gefällevariablenrechner 5026 behandelt das Fahrzeuggefälle  $\Theta$  als Argument einer Funktion für die Berechnung von  $X_1$ . Z.B. ist  $X_1$  zwischen  $\Theta_1$  und  $\Theta_2$  fest. Wenn  $\Theta$  kleiner als  $\Theta_1$  oder als  $\Theta_2$  ist, verändert sich jedoch der Wert von  $X_1$  direkt mit dem Absolutwert von  $\Theta$ , wie die durch die graphische Darstellung im Gefällevariablenrechner 5026 gezeigt ist. Somit bleibt das Schaltmuster im Bereich von  $\Theta_1$  bis  $\Theta_2$  unverändert. Wenn jedoch das Fahrzeug eine Bergauffahrt oder eine Bergabfahrt ausführt, die den Bereich  $\Theta_1$  bis  $\Theta_2$  übersteigt, wird der Schaltbereich in Abhängigkeit von dem Gefälle zur Seite hoher Geschwindigkeit verschoben.

In dem Rechner 5027 für die Variable der beabsichtigten Beschleunigung bestimmt der DTVO-Schwellenwertrechner 5028 auf der Grundlage von TVO und  $V_{sp}$  einen DTVO-Schwellenwert  $W_n$ . Dann wird DTVO durch den DTVO-Schwellenwert  $W_n$  dividiert, woraufhin das Ergebnis mit einer Konstante k multipliziert wird, um  $X_2$  zu berechnen. Dann berechnet der Rechner 5024 die Variable X als Summe von  $X_1$  und  $X_2$ . Somit ist die Variable X eine Funktion sowohl des Neigungswinkels der Fläche, auf der das Fahrzeug fährt, als auch der beabsichtigten Fahrzeugbeschleunigung.

In Fig. 31 sind eine Anzahl von Gefällevariablenfunktionen (A) bis (D) gezeigt, die alternativ zu den in Fig. 30 im Gefällevariablenrechner 5026 gezeigten Funktionen verwendet werden können. (A) ist eine Funktion derart, daß für sämtliche Werte von  $\Theta$  gilt:  $X_1 = k|\Theta|$ , wobei k eine Proportionalitätskonstante ist. Wenn diese Funktion verwendet wird, wird das Schaltmuster proportional zum Gefälle geändert. (B) ist eine Funktion ähnlich zur Funktion (A), mit der Ausnahme, daß für  $X_1$  ein oberer Grenzwert vorhanden ist. Im Bereich von  $\Theta_1$  bis  $\Theta_2$  ist diese Funktion gleich der Funktion (A); in anderen Fällen ist  $X_1 = X_A$  fest. (C) ist eine Funktion, die dazu verwendet wird, das Schaltmuster im Bereich des jeweiligen Gefälles stufenweise zu verändern, wobei für Werte von  $\Theta$ , die kleiner als  $\Theta_1$  sind, der Wert  $X_A$ , für  $\Theta$  im Bereich von  $\Theta_1$  bis  $\Theta_2$  der Wert  $X_B$ , für  $\Theta$  im Bereich von  $\Theta_2$  bis  $\Theta_3$  der Wert  $X_C$ , für  $\Theta$  im Bereich von  $\Theta_3$  bis  $\Theta_4$  der Wert  $X_D$  (= Null), für  $\Theta$  im Bereich von  $\Theta_4$  bis  $\Theta_5$  der Wert  $X_E$ , für  $\Theta$  im Bereich von  $\Theta_5$  bis  $\Theta_6$  der Wert  $X_F$  und für  $\Theta$  im Bereich größer als  $\Theta_6$  der Wert  $X_A$  gesetzt werden. Die Anzahl der Stufen kann wie gewünscht geändert werden. (D) ist eine Funktion, in der X für Werte von  $\Theta$  zwischen  $\Theta_1$  und  $\Theta_2$  fest ist. Wenn jedoch  $\Theta$  kleiner als  $\Theta_1$  oder größer als  $\Theta_2$  ist, verändert sich  $X_1$  mit

dem Absolutwert von  $\Theta$  entsprechend einer im voraus festgelegten Funktion, in der das Gefälle der  $X_1$ -Kurve abnimmt, wenn  $|\Theta|$  zunimmt. Diese oben erwähnten Funktionen können anstelle der Funktion des in Fig. 30 gezeigten Gefällevariablenrechners 5026 verwendet werden.

In Fig. 32A ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung zur Steuerung des Getriebes gezeigt. Ein Soll-Schaltmuster wird von der Schaltmuster-Wähleinheit 5031 aus den in einer Speichereinheit 5032 gespeicherten Schaltmustern auf der Grundlage von TVO,  $V_{sp}$ , DTVO und  $\Theta$  gewählt. Hierzu wird ein Parameter S entsprechend der folgenden Gleichung berechnet:

$$S = \xi(\Theta) \cdot K_1 + \Phi(DTVO) \cdot K_2 + N \quad (\text{Ausdruck 19})$$

wobei N eine ganze Zahl ist, die das normale Schaltmuster

bezeichnet, das auf einer ebenen Fahrbahn bei konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet wird. Dann wird aus den in Fig. 33 gezeigten Schaltmustern auf der Grundlage des Wertes von S ein bestimmtes Schaltmuster ausgewählt.

(Wenn z. B.  $S = 2,3$  ist, wird das Muster 2 gewählt; wenn  $S = 4,0$ , wird das Muster 4 gewählt, usw.) Die Funktionen  $\xi$  und  $\Phi$  im Ausdruck 19 sind in den Fig. 32B und 32C gezeigt. In der Praxis werden bei der Berechnung des Parameters S wie in Fig. 32A gezeigt, auf eine analoge Weise wie oben auch die Größen TVO und  $V_{sp}$  berücksichtigt.

Das auf diese Weise gewählte Schaltmuster wird dann dazu verwendet, die nächste bestimmte Getriebebestellung NXTGP in der Getriebebestellung-Sucheinheit 5020 entsprechend den Werten von CURGP, TVO und  $V_{sp}$  zu bestimmen. Dadurch können ein häufiges Schalten, das bei einer Bergauffahrt mit hohen Geschwindigkeiten oftmals auftritt, ein Hochschalten bei Beginn einer Bergauffahrt und eine übermäßige Beschleunigung bei einer Bergabfahrt vermieden werden.

In Fig. 33 werden die Schaltmuster erläutert, die in der in Fig. 32 gezeigten Schaltmustereinheit 5032 verwendet werden. Das Muster (A), in dem unabhängig von den Werten des Drosselklappenöffnungswinkels und der Fahrzeuggeschwindigkeit der erste Gang gewählt ist, ist für eine steile Bergauffahrt ausgebildet, die das Fahrzeug nur im ersten Gang bewältigen kann, oder für eine steile Bergabfahrt, bei der die Motorbremswirkung im ersten Gang ausgenutzt werden muß. Das Muster (B) ist bei steilen Bergauffahrten, die die Verwendung des ersten oder des zweiten Gangs erfordern, sowie bei steilen Bergabfahrten nützlich, die die Motorbremswirkung im zweiten Gang erfordern. Das Muster (C) dient Bergauffahrten, die den ersten bis dritten Gang erfordern, oder Bergabfahrten, die die Motorbremswirkung im dritten Gang erfordern. (D) wird bei einer Bergauffahrt mit hohen Geschwindigkeiten ohne häufiges Schalten gewählt. (E) dient dem normalen Fahren auf einer ebenen Straße, während (F) verwendet wird, wenn eine starke Beschleunigung oder eine hohe Leistung erforderlich sind. Das Muster (G) ermöglicht nur eine geringe Beschleunigung und einen niedrigen Kraftstoffverbrauch. Das Muster (H) ist für eine kurvenreiche Bergauffahrt bei niedrigen Geschwindigkeiten optimiert, um ein Hochschalten zu verhindern. (I) ist für eine geringe Beschleunigung bei hoher Geschwindigkeit geeignet, um ein unerwartetes Herunterschalten zu verhindern. (J) wird gewählt, wenn im zweiten Gang auf einer Fahrbahn mit geringer Traktionswirkung oder auf einer abschüssigen Straße angefahren wird. Schließlich wird (K) gewählt, wenn im dritten Gang auf einer Straße mit geringer Traktion oder auf einer abschüssigen Fahrbahn angefahren wird.

In Fig. 34 ist eine Hardwarekonfiguration für die gefälleabhängige Steuerung des Getriebes gezeigt. Die Signale von dem am Motor 1110 angebrachten Motordrehzahlsensor 2713, von dem am Automatikgetriebe 1120 angebrachten Turbinenradrehzahlsensor 2714, vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 1121, vom Drosselklappenöffnungswinkelsensor 2710, vom Bremsschalter 2711, vom Schaltbereichsschalter 2712 und dergleichen werden in die Steuereinheit 2740 für das Automatikgetriebe eingegeben. Dann werden diese Signale in die Ein-Ausgabeschnittstelle 2755 des Mikrocomputers 2750 über die Eingangsschaltung 2730 und den Wellenformer 2731 für die A/D-Umwandlung und die Zyklusmessung eingegeben. In diesem Zeitpunkt wird die Taktzeit durch die Systemsteuereinrichtung 2752 gesteuert, die mit dem im ROM 2753 gespeicherten Programm betrieben wird, welches in der CPU 2751 abgearbeitet wird. Die aus dem Speicher abgerufenen Daten werden einmal im RAM 2754 gesichert und dann dazu verwendet, das Drehmoment, das Gefälle, die Schaltmusteränderung usw. unter der Steuerung des Programms im ROM 2753 zu schätzen. Die Signale für die resultierende Getriebebestellung und für den L/U-Zustand werden an Treiber 2732 bis 2734 für die Schaltsolenoiden A, B bzw. C sowie an den Treiber 2735 für das L/U-Solenoid von der Ein-Ausgabeschnittstelle 2755 ausgegeben, um den Hydraulikmechanismus zu betätigen und das Getriebe zu steuern. Das ROM 2753 enthält außerdem Nachschlagtabellen für das Schaltmuster, das Pumpenradrehmoment und das Motordrehmoment.

Zusätzlich zu der Steuerung der Schaltvorgänge aufgrund des geschätzten Gefälles kann die erfindungsgemäße Einrichtung auch dazu verwendet werden, eine Fahrzeuggeschwindigkeit-Steuereinheit zu optimieren. Hierzu sind eine Einrichtung für die Aufzeichnung der Fahrzeuggeschwindigkeit und eine Statuserfassungseinheit vorgesehen, um den Status der Geschwindigkeitssteuereinheit entsprechend dem Gefälle zu bestimmen, so daß unabhängig vom Gefälle eine Sollbeschleunigung erhalten werden kann.

Die von der Erfassungseinrichtung erhaltene Gefälleinformation kann auch dazu verwendet werden, die Genauigkeit eines Fahrzeug-Navigationssystems zu verbessern, das mit einer Einrichtung für die Erfassung des Fahrzeugstandortes ausgerüstet ist. Außerdem kann eine derartige Gefälleinformation auch dazu verwendet werden, die Drosselklappe und eine Drosselklappensteuereinrichtung so zu steuern, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit in genauer Übereinstimmung mit dem Gaspedalniederdrückungsgrad unabhängig vom Gefälle beschleunigt wird. Wie oben erläutert worden ist, kann erfindungsgemäß jedes Fahrzeug mit einer rauschfreien Information bezüglich des geschätzten Gefälles versorgt werden, um eine stabile Fahrzeugsteuerung zu erzielen.

Obwohl die vorliegende Erfindung oben anhand bevorzugter Ausführungsformen im einzelnen beschrieben und verdeutlicht worden ist, sind diese Ausführungsformen selbstverständlich lediglich als Beispiele anzusehen, die die Erfindung in keiner Weise einschränken. Der Geist und der Umfang der vorliegenden Erfindung sind



ausschließlich durch die beigefügten Patentansprüche definiert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Beseitigung von Fehlern in einem Steuersignal, welches auf der Grundlage von erfaßten Betriebsparametern eines Fahrzeuges erzeugt wird und eine Betriebsbedingung des Fahrzeuges angibt, wobei die Fehler durch Rauschen in den erfaßten Betriebsparametern verursacht werden, 5  
gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:  
Erfassen der Betriebsparameter und Erzeugen von Ausgangssignalen ( $N_e$ ,  $N_i$ ,  $V_{sp}$ ,  $G_{sen}$ , TVO), die diese angeben; 10  
Verarbeiten der Ausgangssignale ( $N_e$ ,  $N_i$ ,  $V_{sp}$ ,  $G_{sen}$ , TVO) in einem Datenprozessor und Erzeugen des Steuersignals aufgrund dieser Verarbeitung;  
Erfassen des Auftretens wenigstens einer vorgegebenen Bedingung, die in den Ausgangssignalen ein Rauschen erzeugt, und Erzeugen eines Rauschunterdrückungssignals aufgrund dieser Erfassung; und  
Halten des Steuersignals auf einem Wert, den es unmittelbar vor Beginn des Rauschunterdrückungssignals hatte, bis das Rauschunterdrückungssignal endet. 15
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsbedingung ein Gefälle ( $\Theta$ ) einer Fläche ist, auf der das Fahrzeug unterstützt ist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung einen Schaltvorgang in einem Automatikgetriebe und/oder eine Änderung des Drosselklappenöffnungswinkels (TVO) und/oder die Betätigung der Bremsen und/oder eine niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) und/oder eine Fahrzeugbeschleunigung und/oder eine schlechte Fahrbahn und/oder eine glatte Fahrbahn umfaßt. 20
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erfassung einer der folgenden Bedingungen: Schaltvorgang, Änderung des Drosselklappenöffnungswinkels (TVO) und Bremsbetätigung das Rauschunterdrückungssignal im Anschluß an das Vorliegen der Bedingung für eine vorgegebene Dauer anhält. 25
5. Verfahren gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erfassung einer der folgenden Bedingungen: niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugbeschleunigung, schlechte Fahrbahn und glatte Fahrbahn das Rauschunterdrückungssignal endet, sobald die Bedingung nicht mehr vorliegt. 30
6. Verfahren, das in einem Prozeß für die Schätzung des Gefälles einer Fläche, auf der ein Fahrzeug unterstützt ist, angewendet wird, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:  
Erfassen mehrerer Betriebsparameter des Fahrzeuges und Erzeugen von ersten Signalen ( $V_{sp}$ ,  $DV_{sp}$ ), die diese angeben; 35  
Verarbeiten der ersten Signale ( $V_{sp}$ ,  $DV_{sp}$ ) in einem Datenprozessor, um Werte des geschätzten Gefälles zu erzeugen;  
Erfassen des Auftretens wenigstens einer vorgegebenen Bedingung, die in den Werten des geschätzten Gefälles Fehler verursacht;  
Erzeugen eines Rauschbeseitigungssignals aufgrund der vorgegebenen Bedingung; und 40  
Unterdrücken von Änderungen des Wertes des geschätzten Gefälles während der Erzeugung des Rauschbeseitigungssignals.
7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung einen Schaltvorgang in einem Automatikgetriebe und/oder eine Änderung des Drosselklappenöffnungswinkels (TVO) und/oder die Betätigung der Bremsen umfaßt; und 45  
bei Erfassung dieser Bedingung das Rauschbeseitigungssignal im Anschluß an die vorgegebene Bedingung für eine vorgegebene Dauer anhält.
8. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung eine niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder eine Fahrzeugbeschleunigung und/oder eine schlechte Fahrbahn und/oder eine glatte Fahrbahn umfaßt und bei Erfassung dieser Bedingung das Rauschbeseitigungssignal endet, sobald diese Bedingung endet. 50
9. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsparameter die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) und die Fahrzeugbeschleunigung ( $DV_{sp}$ ) umfassen und daß der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte umfaßt: 55  
Differenzieren der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ); und  
Subtrahieren der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) von der Fahrzeugbeschleunigung ( $G_{sen}$ ).
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugbeschleunigung ( $G_{sen}$ ) mittels eines Beschleunigungsmessers erfaßt wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt, in dem das Ergebnis des Subtraktionsschrittes durch die Gravitationsbeschleunigung ( $g$ ) dividiert wird, um einen Gefällewert ( $\sin \Theta$ ) zu erhalten. 60
12. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsparameter die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ), die Getriebestellung ( $G_p$ ) eines Automatikgetriebes, die Motordrehzahl ( $N_e$ ) und die Turbinenraddrehzahl ( $N_i$ ) des Drehmomentwandlers umfassen. 65
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte umfaßt:  
erstens Bestimmen eines Ausgangsdrehmomentwertes für das Fahrzeug auf der Grundlage der Getriebe-

- stellung ( $G_p$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ );  
 zweitens Auslesen eines Wertes für den Fahrwiderstand des Fahrzeuges auf ebener Straße aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ );  
 drittens Differenzieren der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) und Multiplizieren des Ergebnisses ( $DV_{sp}$ ) mit  
 5 der Masse ( $M_{fahrzeug}$ ) des Fahrzeuges und dem Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges;  
 viertens Subtrahieren des Fahrwiderstandes auf ebener Straße vom Ausgangsdrehmomentwert;  
 fünftens Subtrahieren des Ergebnisses des dritten Schrittes vom Ergebnis des vierten Schrittes; und  
 sechstens Dividieren des Ergebnisses des fünften Schrittes durch das Fahrzeuggewicht ( $W$ ) durch den  
 10 Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges.  
 14. Verfahren gemäß Anspruch 13, gekennzeichnet durch den Schritt des Leitens der Ergebnisse des fünften Schrittes durch ein Tiefpaßfilter (LPF) vor dem sechsten Schritt.  
 15. Verfahren gemäß Anspruch 13, gekennzeichnet durch den Schritt des Leitens der Ergebnisse des vierten Schrittes durch ein Tiefpaßfilter (LPF) vor dem fünften Schritt.  
 16. Verfahren gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schritt die folgenden Schritte  
 15 umfaßt:  
 Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen;  
 Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );  
 20 Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und Multiplizieren des Ergebnisses mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert für das Pumpenraddrehmoment ( $T_p$ ) zu erzeugen;  
 Auslesen eines Wertes eines Drehmomentverhältnisses ( $t(e)$ ) für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );  
 25 Auslesen eines Übersetzungsverhältnisses für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebestellung ( $G_p$ ); und  
 Multiplizieren eines Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehzahlverhältnis ( $t(e)$ ), dem Übersetzungsverhältnis und einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.  
 17. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt:  
 30 Erfassen eines Signals bezüglich der momentanen Getriebestellung ( $CURG_p$ ) von einem Automatikgetriebe des Fahrzeuges;  
 Erfassen eines Signals für die nächste Getriebestellung ( $NXTG_p$ ) vom Automatikgetriebe;  
 Vergleichen des Signals der momentanen Getriebestellung ( $CURG_p$ ) mit dem Signal für die nächste Getriebestellung ( $NXTG_p$ ); und  
 35 Erzeugen eines Schaltsignals, so oft sich das Signal der momentanen Getriebestellung vom Signal der nächsten Getriebestellung unterscheidet.  
 18. Verfahren gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschbeseitigungssignal aufgrund eines Schaltsignals erzeugt wird und für eine vorgegebene Dauer nach dem Ende des Schaltsignals anhält.  
 19. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt  
 40 Erfassen eines Drosselklappenöffnungswinkels eines Motors des Fahrzeuges und Erzeugen eines Drosselklappenöffnungswinkelsignals ( $TVO$ ), das diesen angibt;  
 Differenzieren des Drosselklappenöffnungswinkelsignals ( $TVO$ );  
 Vergleichen des differenzierten Drosselklappenöffnungswinkelsignals ( $DTVO$ ) mit wenigstens einem vorgegebenen Schwellenwert ( $dTVO_{+th}$ ,  $dTVO_{-th}$ ); und  
 45 Erzeugen eines Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungssignals, wenn das differenzierte Drosselklappenöffnungswinkelsignal ( $DTVO$ ) wenigstens einen Schwellenwert ( $dTVO_{+th}$ ,  $dTVO_{-th}$ ) übersteigt.  
 20. Verfahren gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschbeseitigungssignal aufgrund des Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungssignals erzeugt wird und für eine vorgegebene Dauer im Anschluß an das Drosselklappenbeschleunigungs-/verzögerungssignal anhält.  
 21. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt:  
 50 Erfassen der Niederdrückung eines Bremssignals des Fahrzeuges; und  
 Erzeugen eines Bremssignals, wenn das Bremspedal niedergedrückt ist.  
 22. Verfahren gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschbeseitigungssignal aufgrund des Bremssignals erzeugt wird und für eine bestimmte Dauer im Anschluß an das Bremssignal anhält.  
 23. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt:  
 55 Erfassen der Geschwindigkeit des Fahrzeuges und Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), das diese angibt;  
 Vergleichen des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ) mit einem vorgegebenen Schwellenwert; und  
 Erzeugen eines Signals für niedrige Geschwindigkeit, so oft das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal kleiner als der Schwellenwert ist.  
 60 24. Verfahren gemäß Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschbeseitigungssignal aufgrund des Signals für niedrige Geschwindigkeit erzeugt wird und bis zum Ende des Signals für niedrige Geschwindigkeit anhält.  
 25. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt:  
 65 Erfassen der Geschwindigkeit des Fahrzeuges und Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), das diese angibt;  
 Differenzieren des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ );  
 Vergleichen der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) mit einem vorgegebenen Schwellenwert;

und

Erzeugen eines Fahrzeugbeschleunigungssignals, so oft die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) den Schwellenwert übersteigt.

26. Verfahren gemäß Anspruch 25, gekennzeichnet durch den Schritt des Leitens der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) durch ein Tiefpaßfilter (LPF) nach dem Differenzierschritt.

27. Verfahren gemäß Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Rauschbeseitigungssignal aufgrund des Fahrzeugbeschleunigungssignals ( $DV_{sp}$ ) erzeugt wird und bis zum Ende des Fahrzeugbeschleunigungssignals ( $DV_{sp}$ ) anhält.

28. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfassungsschritt umfaßt: Erfassen der Geschwindigkeit des Fahrzeuges und Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), das diese angibt;

Differenzieren des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ );

Erfassen eines Drosselklappenöffnungswinkels und Erzeugen eines Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO), das diesen angibt;

Differenzieren des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO);

Vergleichen des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ), des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) und der differenzierten Drosselklappenöffnungswinkels (DTVO) mit jeweiligen vorgegebenen Grenzwerten;

Erzeugen eines Signals für schlechte Fahrbahn, so oft das Fahrzeuggeschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) und/oder die differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) und/oder der Drosselklappenöffnungswinkel (TVO) und/oder der differenzierte Drosselklappenöffnungswinkel (DTVO) einen entsprechenden der vorgegebenen Grenzwerte übersteigt.

29. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung mehrere Bedingungen umfaßt; und der Unterdrückungsschritt ausgeführt wird, so oft aufgrund wenigstens einer der mehreren Bedingungen ein Rauschbeseitigungssignal erzeugt wird.

30. Verfahren für die Schätzung des Gefälles einer Fläche, auf der ein Fahrzeug unterstützt ist, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Erfassen der Geschwindigkeit des Fahrzeuges und Erzeugen eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), das diese angibt;

Erfassen der Beschleunigung des Fahrzeuges und Erzeugen eines Beschleunigungssignals ( $G_{sen}$ ), das diese angibt;

Differenzieren des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ); und

Subtrahieren der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) von dem Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ).

31. Verfahren gemäß Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigung mittels eines Beschleunigungsmessers erfaßt wird.

32. Verfahren gemäß Anspruch 30, gekennzeichnet durch den Schritt, in dem das Ergebnis des Subtraktionsschrittes durch eine Proportionalitätskonstante dividiert wird, die gleich der Gravitationsbeschleunigung ( $g$ ) ist.

33. Verfahren gemäß Anspruch 30, gekennzeichnet durch den zusätzlichen Schritt des Leitens des Beschleunigungssignals ( $G_{sen}$ ) und/oder der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) durch ein Tiefpaßfilter (LPF) vor dem Subtraktionsschritt.

34. Verfahren gemäß Anspruch 30, gekennzeichnet durch den zusätzlichen Schritt des Leitens der Ergebnisse des Subtraktionsschrittes durch ein Tiefpaßfilter (LPF).

35. Verfahren zum Schätzen des Gefälles einer Fläche, auf der ein Fahrzeug unterstützt ist, gekennzeichnet durch

erstens Erfassen der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ), der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) und der Getriebebestellung ( $G_p$ ) des Fahrzeuges;

zweitens Bestimmen eines Ausgangsdrehmomentwertes ( $T_0$ ) für das Fahrzeug auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ );

drittens Auslesen eines Wertes für den Fahrwiderstand eines Fahrzeuges auf ebener Straße aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ );

viertens Differenzieren der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) und Multiplizieren des Ergebnisses ( $DV_{sp}$ ) mit der Masse des Fahrzeuges und mit dem Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges;

fünftens Subtrahieren des Fahrwiderstandes für eine flache Straße vom Ausgangsdrehmomentwert;

sechstens Subtrahieren des Ergebnisses des vierten Schrittes vom Ergebnis des fünften Schrittes; und

siebtens Dividieren des Ergebnisses des sechsten Schrittes durch das Fahrzeuggewicht ( $W$ ) und durch den Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges.

36. Verfahren gemäß Anspruch 35, gekennzeichnet durch den Schritt des Leitens der Ergebnisse des fünften Schrittes durch ein Tiefpaßfilter (LPF) vor dem sechsten Schritt.

37. Verfahren gemäß Anspruch 35, gekennzeichnet durch den Schritt des Leitens der Ergebnisse des sechsten Schrittes durch ein Tiefpaßfilter (LPF) vor dem siebten Schritt.

38. Verfahren gemäß Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schritt die folgenden Schritte umfaßt:

Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinendrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen;

Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität eines Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );

Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und Multiplizieren der Ergebnisse mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert für das Pumpenraddrehmoment ( $T_p$ ) zu erzeugen;

Auslesen eines Wertes eines Drehmomentverhältnisses  $t(e)$  für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );

Auslesen eines Übersetzungsverhältniswertes für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ); und

Multiplizieren eines Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$ , mit dem Übersetzungsverhältnis und mit einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.

39. Verfahren für die Bestimmung des Ausgangsdrehmomentes ( $T_0$ ) eines Fahrzeuges,

gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Erfassen der Getriebebestellung, der Motordrehzahl und der Turbinenraddrehzahl des Drehmomentwandlers des Fahrzeuges und Erzeugen von Signalen ( $G_p$ ,  $N_e$ ,  $N_t$ ), die diese angeben; und

Verarbeiten der Signale ( $G_p$ ,  $N_e$ ,  $N_t$ ) in einem Datenprozessor, um einen geschätzten Ausgangsdrehmomentwert ( $T_0$ ) zu erzeugen.

40. Verfahren gemäß Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte umfaßt:

Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen;

Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );

Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und Multiplizieren der Ergebnisse mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert für das Pumpenraddrehmoment ( $T_p$ ) zu erzeugen;

Auslesen eines Wertes eines Drehmomentverhältnisses  $t(e)$  für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );

Auslesen eines Übersetzungsverhältniswertes für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ); und

Multiplizieren eines Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$ , dem Übersetzungsverhältnis und einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.

41. Verfahren gemäß Anspruch 40, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Erfassen des Drosselklappenöffnungswinkels des Fahrzeuges und Erzeugen eines Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO), das diesen angibt;

Auslesen eines Motordrehmomentwertes ( $T_e$ ) für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) und des die Motordrehzahl angegebenden Signals ( $N_e$ );

Verarbeiten wenigstens des Drehmomentwertes ( $T_e$ ) und des Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ), um eine Zusatzlast für das Fahrzeug zu bestimmen;

Subtrahieren der Zusatzlast vom Motordrehmoment ( $T_e$ ), um einen ersten alternativen Pumpenraddrehmomentwert zu erzeugen;

Bereitstellen eines zweiten alternativen Pumpenraddrehmomentwertes, der einem Drehmoment von Null entspricht;

Verarbeiten des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO), des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ ) und eines Signals (L/U), das angibt, ob der Drehmomentwandler in einem verriegeltem Zustand ist, um ein Pumpenraddrehmomentwert-Wählsignal zu erzeugen;

Auswählen des ersten Pumpenraddrehmomentwertes, des ersten alternativen Pumpenraddrehmomentwertes oder des zweiten alternativen Pumpenraddrehmomentwertes und Verwenden dieses Wertes als Pumpenraddrehmomentwert ( $T_p$ ) im Multiplikationsschritt auf der Grundlage des Pumpenraddrehmomentwert-Wählsignals und des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ ).

42. Verfahren gemäß Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) die folgenden Schritte umfaßt:

Erzeugen einer Reihe von Zyklusimpulsen mit periodischem Zyklus, der zur Drehzahl entweder der Antriebswelle oder einer Achswelle des Fahrzeuges umgekehrt proportional ist;

Erzeugen einer Reihe von Taktimpulsen;

Zählen der Anzahl der Taktimpulse, die während aufeinanderfolgender Perioden erzeugt werden, wobei jede Periode eine Anzahl von Zyklusimpulsen enthält;

Speichern der Anzahl der Taktimpulse, die in jeder der aufeinanderfolgenden Perioden gezählt worden sind;

Abtasten der Anzahl der Taktimpulse in der jüngsten der gespeicherten Gruppen von Taktimpulsen in festen Zeitintervallen; und

Berechnen der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) auf der Grundlage der abgetasteten Anzahl von Taktimpulsen.

43. Verfahren gemäß Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eins ist.

44. Verfahren gemäß Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eine vorgegebene Anzahl  $N$  ist und daß der Zählschritt umfaßt:

Dividieren der Frequenz der Zyklusimpulse durch einen Faktor  $N$  und Erzeugen eines Ausgangsimpulses bei jedem  $N$ -ten Zyklusimpuls; und

Akkumulieren der Gesamtanzahl von Taktimpulsen,

die während aufeinanderfolgender Perioden erzeugt werden, welche bei jedem  $N$ -ten Zyklusimpuls begin-

nen und beim folgenden N-ten Zyklusimpuls enden.

45. Verfahren gemäß Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eine variable Anzahl  $M$  ist und daß  $M$  eine ganze Zahl ist, die auf der Grundlage der Länge eines einzigen Zyklus der Zyklusimpulse bestimmt wird.

46. Verfahren gemäß Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß  $M$  auf einen ersten Wert ( $M_1$ ) gesetzt wird, falls die Länge eines Zyklus kleiner oder gleich einem vorgegebenen Schwellenwert ist und daß  $M$  auf einen zweiten höheren Wert ( $M_2$ ) gesetzt wird, falls die Länge des Zyklus größer als der Schwellenwert ist.

47. Verfahren gemäß Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) den Schritt des Dividierens einer Umwandlungskonstanten durch die Gesamtzahl der im Akkumulationsschritt kumulierten Impulse umfaßt, wobei die Umwandlungskonstante zu  $M$  direkt proportional ist.

48. Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) eines Fahrzeuges, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Erzeugen einer Reihe von Zyklusimpulsen mit einem periodischen Zyklus, der zur Drehzahl entweder einer Antriebswelle oder einer Achswelle des Fahrzeuges umgekehrt proportional ist;

Erzeugen einer Reihe von Taktimpulsen;

Zählen einer Anzahl von Taktimpulsen, die in aufeinanderfolgenden Perioden erzeugt werden, wobei jede Periode eine Anzahl von Zyklusimpulsen enthält;

Speichern einer Anzahl von Taktimpulsen, die in jeder der aufeinanderfolgenden Perioden gezählt worden sind;

Abtasten der Anzahl der Taktimpulse in der jüngsten der gespeicherten Gruppen von Taktimpulsen in festen Zeitintervallen; und

Berechnen der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) auf der Grundlage der abgetasteten Anzahl von Taktimpulsen.

49. Verfahren gemäß Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eins ist.

50. Verfahren gemäß Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eine vorgegebene Anzahl  $N$  ist und daß der Zählschritt umfaßt:

Dividieren der Frequenz der Zyklusimpulse durch einen Faktor  $N$  und Erzeugen eines Ausgangsimpulses bei jedem N-ten Zyklusimpuls; und

Akkumulieren einer Gesamtanzahl von Taktimpulsen, die während aufeinanderfolgender Perioden erzeugt worden sind, welche bei jedem N-ten ausgegebenen Zyklus beginnen und beim nachfolgenden N-ten Ausgangszyklus enden.

51. Verfahren gemäß Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eine variable Anzahl  $M$  ist und daß  $M$  eine ganze Zahl ist, die auf der Grundlage der Länge eines einzigen Zyklus der Zyklusimpulse bestimmt wird.

52. Verfahren gemäß Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß  $M$  auf einen ersten Wert ( $M_1$ ) gesetzt wird, falls die Länge eines Zyklus kleiner oder gleich einem vorgegebenen Schwellenwert ist, und daß  $M$  auf einen zweiten höheren Wert ( $M_2$ ) gesetzt wird, falls die Länge des Zyklus größer als der Schwellenwert ist.

53. Verfahren gemäß Anspruch 50, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt der Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) den Schritt des Dividierens einer Umwandlungskonstanten durch die Gesamtanzahl der im Akkumulationsschritt akkumulierten Impulse umfaßt, wobei die Umwandlungskonstante zu  $M$  direkt proportional ist.

54. Einrichtung zur Steuerung eines Automatikgetriebes eines Fahrzeuges, gekennzeichnet durch,

einen Gefällesensor (210), der ein Gefällesignal ( $\Theta$ ) ausgibt, das das Gefälle einer Fläche angibt, auf der das Fahrzeug unterstützt ist;

einen Geschwindigkeitssensor (12), der ein Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) ausgibt, das die Geschwindigkeit des Fahrzeuges angibt;

einen Drosselklappenwinkelsensor (2710), der ein Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) ausgibt;

einen Differenzierer (70), der mit dem Drosselklappenöffnungswinkelsensor (2710) verbunden ist und das Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) differenziert, um ein differenziertes Drosselklappenöffnungswinkelsignal (DTVO) auszugeben;

ein erstes Schaltmuster (A), das in einem Speicher gespeichert ist;

ein zweites Schaltmuster (B), das in einem Speicher gespeichert ist und vom ersten Schaltmuster (A) verschieden ist;

eine Steuereinheit (5026, 5028, 5029, 5030) für die Bestimmung eines Interpolationswertes ( $X$ ) auf der Grundlage des Gefällesignals ( $\Theta$ ), des Geschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) und des differenzierten Drosselklappenöffnungswinkelsignals (DTVO); und

einen Schaltmustergenerator (5021), der durch Interpolation zwischen dem ersten Schaltmuster (A) und dem zweiten Schaltmuster (B) auf der Grundlage des Interpolationswertes ( $X$ ) ein interpoliertes Schaltmuster erzeugt.

55. Einrichtung gemäß Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit umfaßt:

eine erste Einrichtung (5026) für die Erzeugung einer Gefällekomponente ( $X_1$ ) des Interpolationswertes ( $X$ ) auf der Grundlage des Gefällesignals ( $\Theta$ );

eine zweite Einrichtung (5028, 5029) für die Erzeugung einer Beschleunigungskomponente ( $X_2$ ) des Interpolationswertes ( $X$ ) auf der Grundlage des Geschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) und des differenzierten Drosselklappenöffnungswinkelsignals (DTVO);

eine Einrichtung zum Addieren der Gefällekomponente ( $X_1$ ) und der Beschleunigungskomponente ( $X_2$ ), um

einen Interpolationswert (x) auszugeben.

56. Einrichtung gemäß Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Einrichtung (5026) ein gespeichertes Kennlinienmuster enthält, das für jeden Wert des Gefällesignals ( $\Theta$ ) einen entsprechenden Wert von  $X_1$  bereithält; und

5 die zweite Einrichtung eine Nachschlagtabelle (5028), die Werte des differenzierten Drosselklappenöffnungswinkelschwellenwertes ( $W_n$ ) enthält und auf die auf der Grundlage von Werten des Geschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ) und des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) zugegriffen wird, eine Einrichtung (5029) zum Dividieren des differenzierten Drosselklappenöffnungswinkelsignals (DTVO) durch den Schwellenwert ( $W_n$ ) für das differenzierte Drosselklappenöffnungswinkelsignal (DTVO) sowie eine Einrichtung aufweist zum Multiplizieren der von der Einrichtung (5029) ausgegebenen Ergebnisse mit einer Konstanten, um die Beschleunigungskomponente ( $X_2$ ) zu erzeugen.

57. Einrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennlinienmuster für Werte des Gefällesignals ( $\Theta$ ) zwischen vorgegebenen Grenzen ( $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ ) einen konstanten Wert von  $X_1$  bereitstellt und für Werte des Gefällesignals ( $\Theta$ ), die außerhalb dieser vorgegebenen Grenzen ( $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ ) liegen, einen Wert von  $X_1$  bereitstellt, der zu einem Absolutwert des Gefällesignals ( $\Theta$ ) direkt proportional ist.

58. Einrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennlinienmuster für sämtliche Werte des Gefällesignals ( $\Theta$ ) Werte von  $X_1$  bereitstellt, die zum Gefällesignal ( $\Theta$ ) direkt proportional sind.

59. Einrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennlinienmuster Werte von  $X_1$  bereitstellt, die innerhalb vorgegebener Grenzen ( $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ ) zum Gefällesignal ( $\Theta$ ) direkt proportional sind und außerhalb dieser vorgegebenen Grenzen ( $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ ) konstant sind.

60. Einrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennlinienmuster bei vorgegebenen Werten des Gefällesignals ( $\Theta$ ) schrittweise ansteigt.

61. Einrichtung gemäß Anspruch 56, dadurch gekennzeichnet, daß das Kennlinienmuster für Werte des Gefällesignals ( $\Theta$ ), die in vorgegebenen Grenzen liegen, einen konstanten Wert von  $X_1$  bereitstellt und für Werte außerhalb der vorgegebenen Grenzen einen Wert von  $X_1$  bereitstellt, der zum Absolutwert des Gefällesignals ( $\Theta$ ) proportional ansteigt.

62. Einrichtung für die Steuerung eines Automatikgetriebes eines Fahrzeuges, gekennzeichnet durch

30 einen Gefällesensor (210), der ein Gefällesignal ( $\Theta$ ) ausgibt, das das Gefälle einer Fläche angibt, auf der das Fahrzeug unterstützt ist;

einen Geschwindigkeitssensor (12), der ein Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) ausgibt, das die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges angibt;

einen Drosselklappenöffnungswinkelsensor (2710), der ein Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) ausgibt;

35 einen Differenzierer (70), der mit dem Drosselklappenöffnungswinkelsensor (2710) verbunden ist und das Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) differenziert, um ein differenziertes Drosselklappenöffnungswinkelsignal (DTVO) auszugeben;

mehrere Schaltmuster, die in einem Speicher gespeichert sind; und

40 eine Schaltmusterwähleinheit (5031), die das Gefällesignal ( $\Theta$ ), das Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ), das Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) und das differenzierte Drosselklappenöffnungswinkelsignal (DTVO) empfängt und auf der Grundlage dieser Signale aus den mehreren Schaltmustern ein Soll-Schaltmuster wählt.

63. Einrichtung für die Steuerung eines Automatikgetriebes eines Fahrzeuges, gekennzeichnet durch

45 einen Beschleunigungssensor (11), der ein Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ) ausgibt, der die Fahrzeugbeschleunigung angibt;

einen Geschwindigkeitssensor (12), der ein Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) ausgibt, das die Fahrzeuggeschwindigkeit angibt;

50 eine Gefällebestimmungseinheit (210), die das Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ) und das Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) empfängt und ein Gefällesignal ( $\Theta$ ) ausgibt, das das Gefälle einer Fläche angibt, auf der das Fahrzeug unterstützt ist;

eine Schaltmuster-Wähleinheit (220), die mehrere in ihr gespeicherte Schaltmuster enthält, wovon jedes einen Bereich von Werten des Gefällesignals ( $\Theta$ ) entspricht, wobei die Schaltmuster-Wähleinheit (220) so verbunden ist, daß sie das Gefällesignal ( $\Theta$ ), das Drosselklappenöffnungswinkelsignal (TVO) und das Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) empfängt;

55 wobei die Schaltmuster-Wähleinheit (220) eine Einrichtung zum Wählen eines der Schaltmuster, welches dem Gefällesignal ( $\Theta$ ) entspricht, und zum Erzeugen eines Getriebebestellungssignals auf der Grundlage des gewählten Schaltmusters aufgrund des Geschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ) und des Drosselklappenöffnungswinkelsignals (TVO) aufweist.

64. Einrichtung gemäß Anspruch 63, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefällebestimmungseinheit umfaßt: eine Einrichtung zum Differenzieren des Geschwindigkeitssignals ( $V_{sp}$ ), um ein differenziertes Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) zu erzeugen;

eine Einrichtung zum Erzeugen eines Differenzsignals, das gleich der Differenz zwischen dem differenzierten Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) und dem Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ) ist; und

65 eine Einrichtung zum Anwenden einer Skalierungskonstanten auf das Differenzsignal, um ein Gefällesignal ( $\Theta$ ) zu erzeugen.

65. Einrichtung für die Erzeugung eines rauschfreien Signals, das das Gefälle einer Fläche angibt, auf der ein Fahrzeug unterstützt ist,

gekennzeichnet durch  
mehrere Sensoren (11, 12, 2710), die die Betriebsparameter des Fahrzeuges erfassen und mehrere erste Signale ( $G_{sen}$ ,  $V_{sp}$ ,  $TVO$ ), die diese angeben, ausgeben;  
eine Gefälleschätzeinheit (1), die so verschaltet ist, daß sie die ersten Signale ( $G_{sen}$ ,  $V_{sp}$ ,  $TVO$ ) empfängt und auf der Grundlage der Signale einen geschätzten Gefällewert ( $\Theta$ ) ausgibt; und  
eine Rauschbeseitigungseinheit (3), die den geschätzten Gefällewert ( $\Theta$ ) empfängt und an einen Ausgang für das geschätzte Gefälle ( $\Theta$ ) überträgt;  
wobei die Rauschbeseitigungseinheit (3) außerdem so verschaltet ist, daß sie eine Information empfängt, die mehrere Bedingungen des Fahrzeuges betrifft, um aufgrund des Auftretens wenigstens einer vorgegebenen Bedingung, die im geschätzten Gefällewert ( $\Theta$ ) Fehler verursacht, ein Rauschbeseitigungssignal zu erzeugen; und  
wobei die Rauschbeseitigungseinheit (3) eine Einrichtung umfaßt, die Änderungen im geschätzten Gefällewert ( $\Theta$ ) während der Erzeugung des Rauschbeseitigungssignals unterdrückt.

66. Einrichtung gemäß Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung einen Schaltvorgang in einem Automatikgetriebe und/oder eine Änderung des Drosselklappenöffnungswinkels und/oder eine Betätigung der Bremsen umfaßt; und bei Erfassung der Bedingung das Rauschbeseitigungssignal im Anschluß an das Vorliegen der vorgegebenen Bedingung für eine vorgegebene Dauer anhält.

67. Einrichtung gemäß Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine vorgegebene Bedingung eine niedrige Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder eine Fahrzeugbeschleunigung und/oder eine schlechte Fahrbahn und/oder eine glatte Fahrbahn umfaßt; und bei Erfassung der Bedingung das Rauschbeseitigungssignal endet, sobald das Vorliegen der Bedingung endet.

68. Einrichtung gemäß Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsparameter die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Fahrzeugbeschleunigung umfassen und daß die Gefälleschätzeinheit (1) umfaßt: eine Einrichtung (13) zum Differenzieren einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ); und eine Einrichtung (14) zum Subtrahieren der differenzierten Fahrzeuggeschwindigkeit ( $DV_{sp}$ ) von der Fahrzeugbeschleunigung ( $G_{sen}$ ).

69. Einrichtung gemäß Anspruch 68, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeugbeschleunigung mittels eines Beschleunigungsmessers erfaßt wird.

70. Einrichtung gemäß Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsparameter die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ), die Getriebestellung ( $G_p$ ) eines Automatikgetriebes, die Motordrehzahl ( $N_e$ ) und die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) eines Drehmomentwandlers umfassen.

71. Einrichtung gemäß Anspruch 70, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefälleschätzeinheit (1) umfaßt: eine Ausgangsdrehmoment-Schätzeinheit (1010), die auf der Grundlage der Getriebestellung ( $G_p$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) einen Ausgangsdrehmomentwert ( $T_0$ ) erzeugt; eine Fahrwiderstands-Schätzeinheit (1030), die auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) den Fahrwiderstand des Fahrzeuges auf ebener Straße aus einer in ihr enthaltenen Nachschlagtabelle bestimmt; eine Differenziereinrichtung (1040), die so verschaltet ist, daß sie die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) empfängt und ein differenziertes Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) ausgibt; eine Multiplikationseinheit, die so verbunden ist, daß sie das differenzierte Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) empfängt und dieses mit der Masse des Fahrzeuges und mit dem Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges multipliziert; eine Einrichtung zum Subtrahieren des Fahrwiderstandes auf ebener Straße und eines Ausgangs der Multiplikationseinheit vom Ausgangsdrehmomentwert ( $T_0$ ); und eine Einrichtung zum Dividieren eines Ausgangs der Subtraktionseinrichtung durch das Produkt des Gewichts ( $W$ ) des Fahrzeuges mit dem Radius ( $R$ ) seiner Reifen.

72. Einrichtung gemäß Anspruch 71, gekennzeichnet durch wenigstens ein Tiefpaßfilter (LPF), das so verschaltet ist, daß es einen Ausgang der Subtraktionseinrichtung empfängt.

73. Einrichtung gemäß Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsdrehmoment-Schätzeinrichtung umfaßt: eine Einrichtung (1011) zum Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen; eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ ); eine Einrichtung zum Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und zum Multiplizieren des Ergebnisses hiervon mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert ( $T_p$ ) für das Pumpenraddrehmoment zu erzeugen; eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes für ein Drehmomentverhältnis  $t(e)$  des Fahrzeuges aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverhältnisses ( $e$ ); eine Einrichtung zum Auslesen eines Übersetzungsverhältniswertes für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebestellung ( $G_p$ ); und eine Einrichtung zum Multiplizieren des Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$ , dem Übersetzungsverhältnis und einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.

74. Einrichtung zum Schätzen des Gefälles einer Fläche, von der ein Fahrzeug unterstützt ist, gekennzeichnet durch einen Beschleunigungssensor (11), der ein Beschleunigungssignal ausgibt, das die Fahrzeugbeschleunigung

- ( $G_{sen}$ ) angibt;  
 einen Geschwindigkeitssensor (12), der ein Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) ausgibt, das die Fahrzeuggeschwindigkeit angibt;  
 eine Differenziereinheit (13), die so verschaltet ist, daß sie das Geschwindigkeitssignal ( $V_{sp}$ ) empfängt, und  
 5 die ein differenziertes Fahrzeuggeschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) ausgibt;  
 eine Subtraktionseinheit, die so verschaltet ist, daß sie das Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ) und das differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) empfängt und die ein Differenzsignal ausgibt, das die Differenz zwischen diesen beiden Signalen angibt; und  
 eine Skalierungseinheit, die das Differenzsignal mittels eines konstanten Faktors anpaßt, um ein Gefällesignal ( $\Theta$ ) zu erzeugen.  
 10 75. Einrichtung gemäß Anspruch 74, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschleunigungssensor (11) ein Beschleunigungsmesser ist.  
 76. Einrichtung gemäß Anspruch 74, gekennzeichnet durch  
 ein erstes Tiefpaßfilter (LPF), das so verschaltet ist, daß es das Beschleunigungssignal ( $G_{sen}$ ) empfängt; und  
 15 ein zweites Tiefpaßfilter (LPF), das so verschaltet ist, daß es das differenzierte Fahrzeuggeschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) empfängt.  
 77. Einrichtung gemäß Anspruch 74, gekennzeichnet durch ein Tiefpaßfilter (LPF), das so verschaltet ist, daß es den Ausgang der Subtraktionseinheit empfängt.  
 78. Einrichtung zum Schätzen des Gefälles einer Fläche, von der ein Fahrzeug unterstützt ist,  
 20 gekennzeichnet durch  
 mehrere Sensoren, die die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ), die Motordrehzahl ( $N_e$ ), die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) und die Getriebebestellung ( $G_p$ ) des Fahrzeuges erfassen;  
 eine Ausgangsdrehmoment-Schätzeinheit (1010), die auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) einen Ausgangsdrehmomentwert ( $T_0$ ) erzeugt;  
 25 eine Fahrwiderstandseinheit (1030), die den Fahrwiderstand des Fahrzeuges auf ebener Straße aus einer in ihr enthaltenen Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) bestimmt;  
 eine Differenziereinrichtung (1040), die so verschaltet ist, daß sie die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) empfängt, und die ein differenziertes Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) ausgibt;  
 eine Multiplikationseinheit, die so verschaltet ist, daß sie das differenzierte Geschwindigkeitssignal ( $DV_{sp}$ ) empfängt, und die dieses mit der Masse des Fahrzeuges und mit dem Radius ( $R$ ) der Reifen des Fahrzeuges multipliziert;  
 30 eine Einrichtung zum Subtrahieren des Fahrwiderstandes auf ebener Straße und eines Ausgangs von der Multiplikationseinheit vom Ausgangsdrehmomentwert ( $T_0$ ); und  
 eine Einrichtung zum Dividieren des Ausgangs der Subtraktionseinrichtung durch das Produkt des Fahrzeuggewichts ( $W$ ) mit dem Radius ( $R$ ) seiner Reifen.  
 35 79. Einrichtung gemäß Anspruch 78, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsdrehmoment-Schätzeinheit umfaßt:  
 eine Einrichtung zum Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen;  
 eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität eines Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehmomentverhältnisses ( $e$ );  
 eine Einrichtung zum Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und zum Multiplizieren des Ergebnisses hiervon mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert ( $T_p$ ) für ein Pumpenraddrehmoment zu erzeugen;  
 45 eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes eines Drehmomentverhältnisses  $\tau(e)$  für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );  
 eine Einrichtung zum Auslesen eines Übersetzungsverhältniswertes für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ); und  
 50 eine Einrichtung zum Multiplizieren des Pumpenraddrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehmomentverhältnis  $\tau(e)$ , dem Übersetzungsverhältnis und einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.  
 80. Einrichtung zur Bestimmung des Ausgangsdrehmomentwertes eines Fahrzeuges,  
 gekennzeichnet durch  
 Sensoren zur Erfassung der Getriebebestellung ( $G_p$ ), der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und der Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ) eines Drehmomentwandlers des Fahrzeuges und zum Erzeugen von Ausgangssignalen, die diese Werte angeben;  
 eine Einrichtung zum Dividieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) durch die Turbinenraddrehzahl ( $N_t$ ), um ein Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnis ( $e$ ) zu erzeugen;  
 eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes  $\tau(e)$  eines Koeffizienten für die Pumpenradkapazität eines Drehmomentwandlers aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );  
 eine Einrichtung zum Quadrieren der Motordrehzahl ( $N_e$ ) und zum Multiplizieren des Ergebnisses hiervon mit dem Koeffizienten  $\tau(e)$  für die Pumpenradkapazität des Drehmomentwandlers, um einen ersten Wert ( $T_p$ ) für das Pumpenraddrehmoment zu erzeugen;  
 65 eine Einrichtung zum Auslesen eines Wertes eines Drehmomentverhältnisses  $\tau(e)$  für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage des Eingangs-/Ausgangsdrehzahlverhältnisses ( $e$ );  
 eine Einrichtung zum Auslesen eines Übersetzungsverhältniswertes für das Fahrzeug aus einer Nachschlagtabelle auf der Grundlage der Getriebebestellung ( $G_p$ ); und



eine Einrichtung zum Multiplizieren eines Pumpenradrehmomentwertes ( $T_p$ ) mit dem Drehmomentverhältnis  $t(e)$ , dem Übersetzungsverhältnis und einem Übersetzungsverhältnis eines Differentials des Fahrzeuges.

81. Einrichtung gemäß Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeitssensor (12) umfaßt:  
 eine Einrichtung (21) zur Erzeugung einer Reihe von Zyklusimpulsen mit einem periodischen Zyklus, der zur Drehzahl der Antriebswelle oder einer Achswelle des Fahrzeuges umgekehrt proportional ist; 5  
 einen Taktimpulsgenerator (27);  
 eine Taktimpuls-Zähleinrichtung, die so verschaltet ist, daß sie die Zyklusimpulse und die Taktimpulse vom Taktimpulsgenerator (27) empfängt, und die die Taktimpulse während aufeinanderfolgender Perioden zählt, wobei jede solche Periode eine Anzahl von Zyklusimpulsen enthält;  
 einen Speicher, der die Anzahl der Taktimpulse für jede der aufeinanderfolgenden Perioden empfängt und speichert; 10  
 eine Einrichtung (1128) zum Abtasten der gespeicherten Anzahl von Taktimpulsen in festen Zeitintervallen ( $T_i$ ); und  
 eine Einrichtung (1129) zur Berechnung der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) auf der Grundlage der abgetasteten Anzahl von Taktimpulsen. 15

82. Einrichtung gemäß Anspruch 81, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zyklusimpulse eins ist.

83. Einrichtung gemäß Anspruch 81, gekennzeichnet durch  
 eine Frequenzteilung-Zähleinrichtung (1130), die so verschaltet ist, daß sie die Zyklusimpulse empfängt, und die nach jedem N-ten Zyklusimpuls einen Ausgangsimpuls erzeugt;  
 wobei die Taktimpuls-Zähleinrichtung so verschaltet ist, daß sie den Ausgangsimpuls empfängt, wobei sie einen Zählstand der Gesamtanzahl der Taktimpulse akkumuliert, die während aufeinanderfolgender Perioden erzeugt werden, deren Anfangs- und Endpunkte durch aufeinanderfolgende Ausgangsimpulse definiert sind. 20

84. Einrichtung gemäß Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß der Geschwindigkeitssensor umfaßt:  
 eine Einrichtung (21) zur Erzeugung einer Reihe von Zyklusimpulsen mit einem periodischen Zyklus, der zur Drehzahl der Antriebswelle oder einer Achswelle des Fahrzeuges umgekehrt proportional ist; 25  
 einen Taktimpulsgenerator (27);  
 eine Taktimpuls-Zähleinrichtung, die die Zyklusimpulse und die Taktimpulse vom Taktimpulsgenerator (27) empfängt und die Taktimpulse zwischen aufeinanderfolgenden Zyklusimpulsen zählt;  
 eine Einrichtung zur Akkumulation der Gesamtzahl von Taktimpulsen, die von der Taktimpuls-Zähleinrichtung während aufeinanderfolgender Zyklen gezählt werden; 30  
 eine Zykluszahlstand-Steuereinheit (23), die so verschaltet ist, daß sie die Ausgangstaktimpuls-Zählstandinformation von der Taktimpuls-Zähleinrichtung empfängt, und die so beschaffen ist, daß sie ein Steuersignal mit Wert N ausgibt, wobei N eine ganze Zahl ist, die durch die von der Taktimpuls-Zähleinrichtung erzeugte Impulszahlstand-Information bestimmt ist; 35  
 eine Einrichtung zum Abtasten der Gesamtzahl der Impulse, die in der Akkumulationseinrichtung in festen Zeitintervallen ( $T_i$ ) erzeugt werden; und  
 eine Einrichtung, die so verschaltet ist, daß sie das Steuersignal (N) und den abgetasteten Taktimpulszahlstand empfängt, und die die Geschwindigkeit ( $V_{sp}$ ) des Fahrzeuges berechnet. 40

Hierzu 43 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

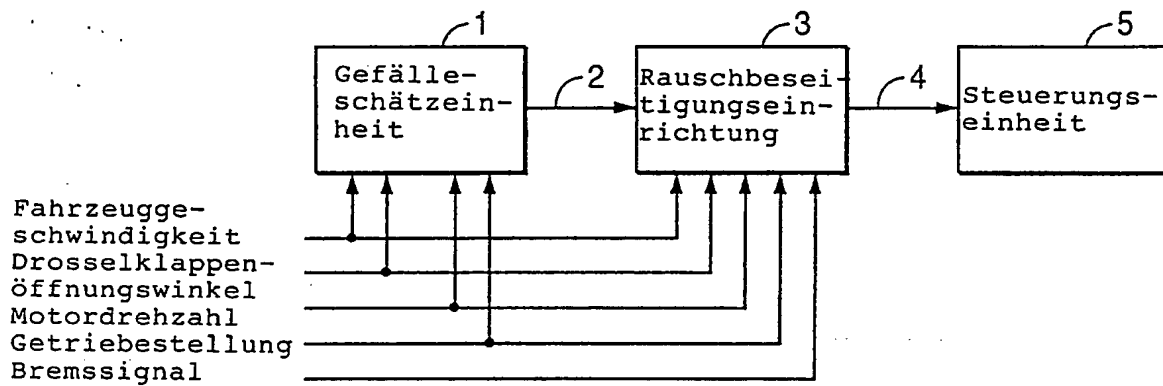


FIG. 2

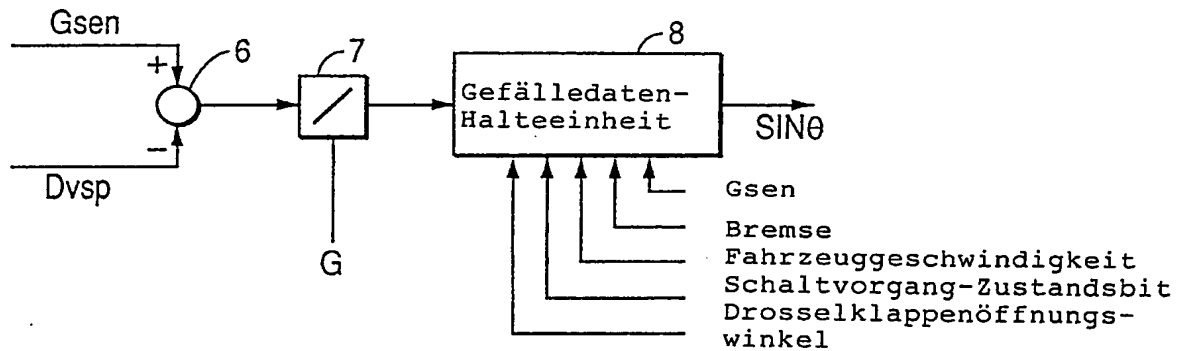


FIG. 3

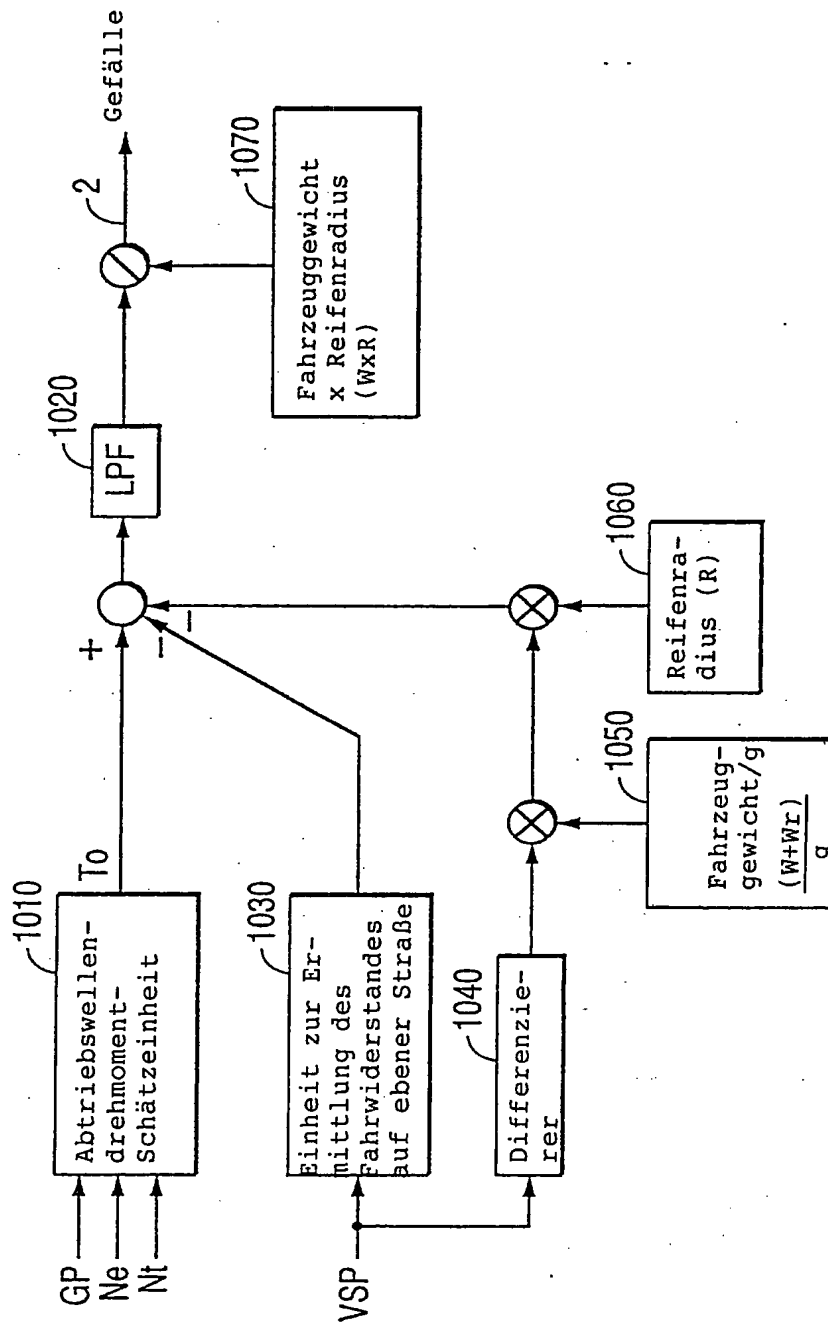


FIG. 4

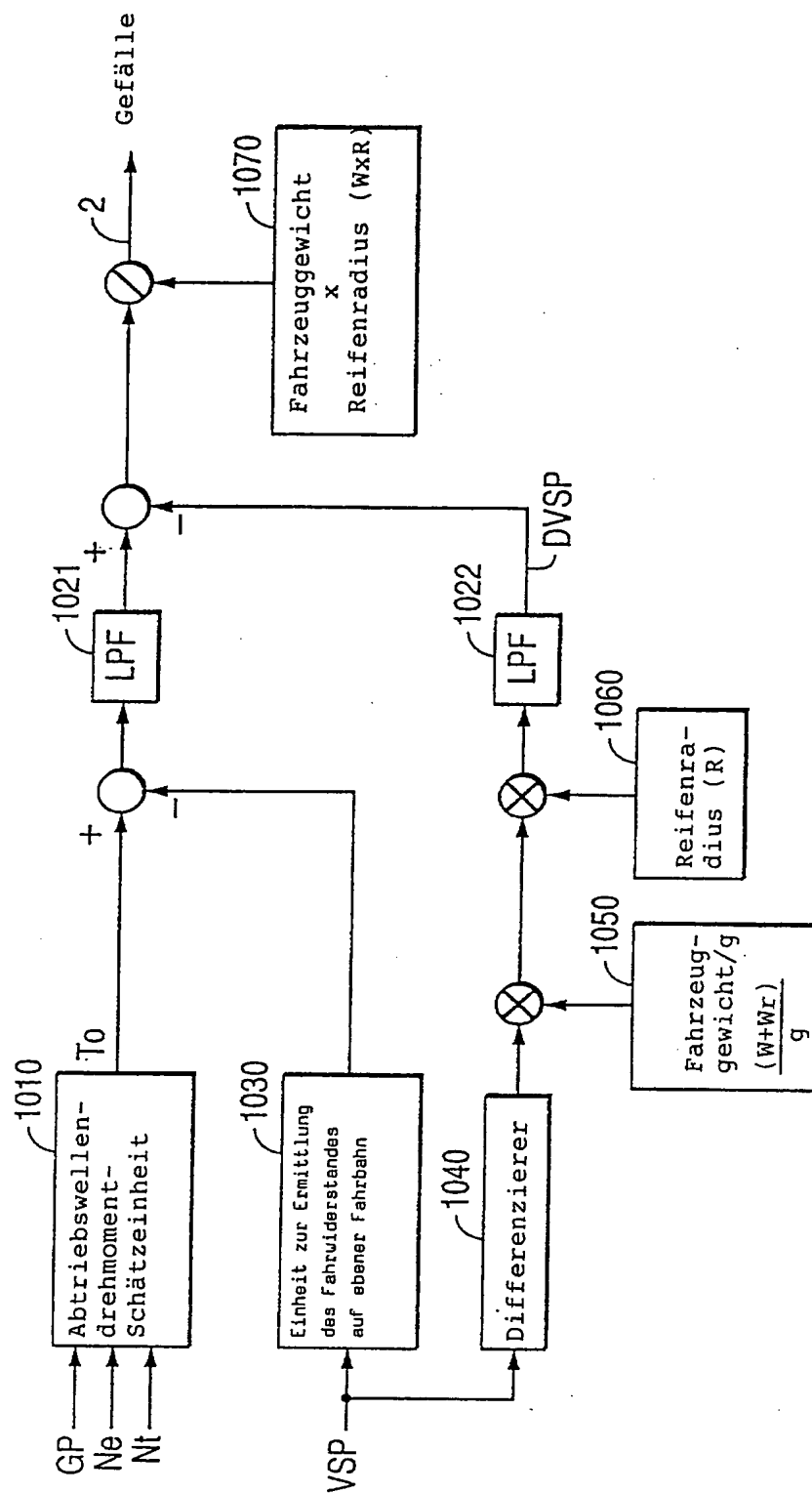


FIG. 5

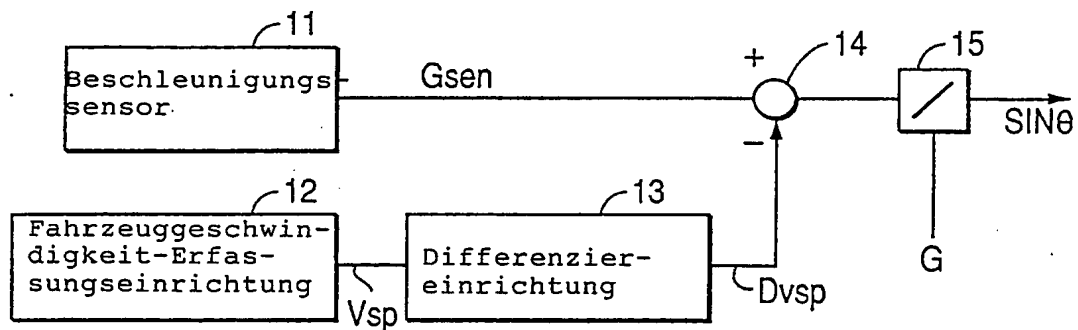


FIG. 6

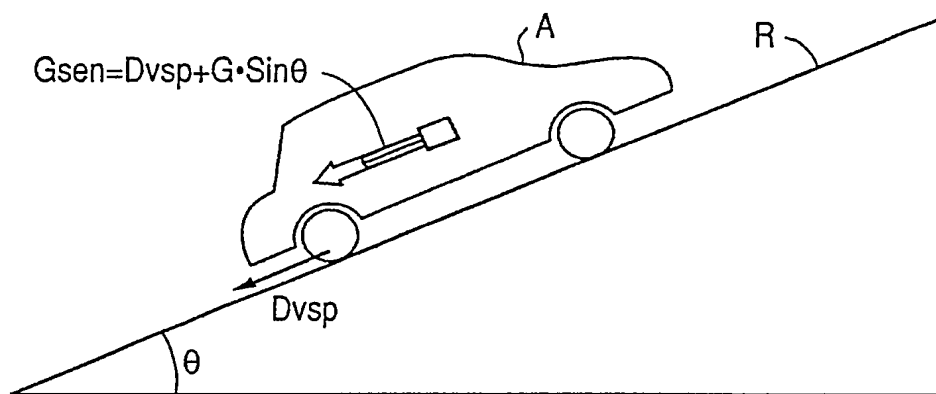


FIG. 7

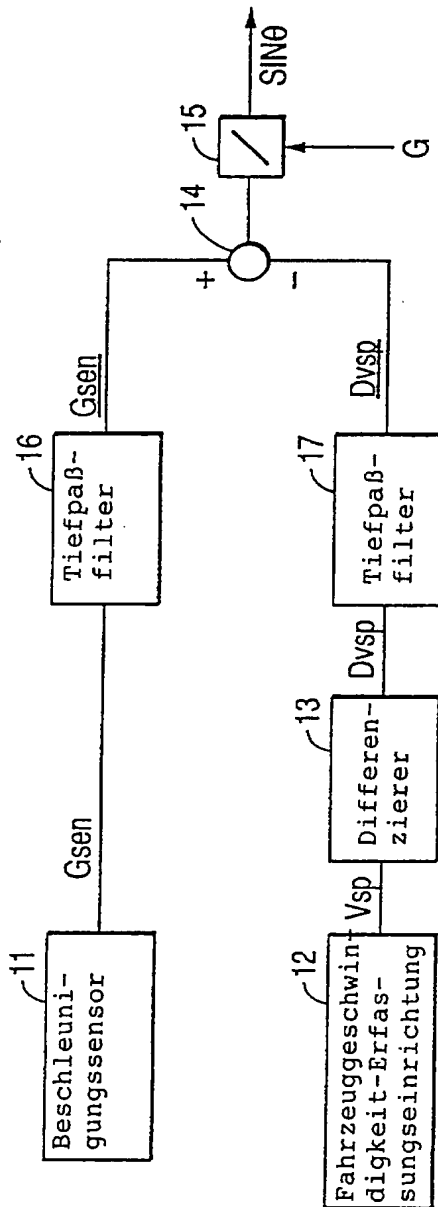


FIG. 8

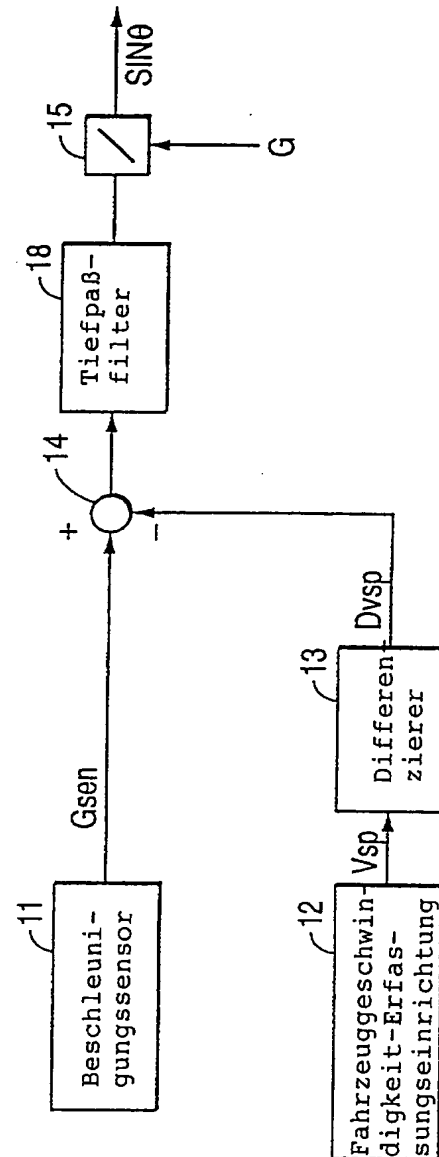


FIG. 9

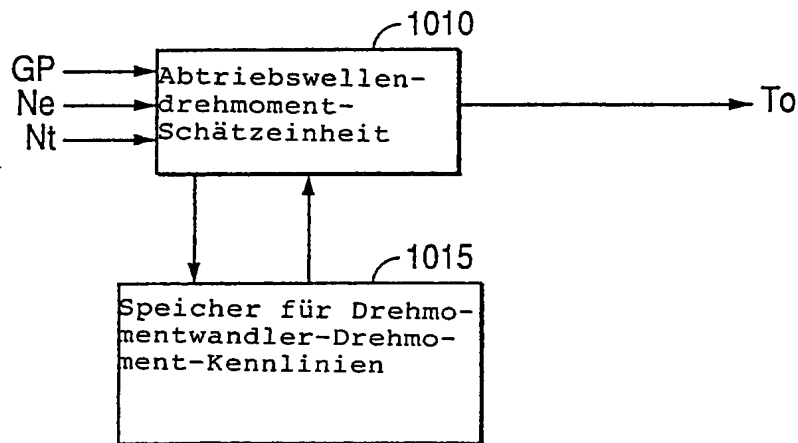
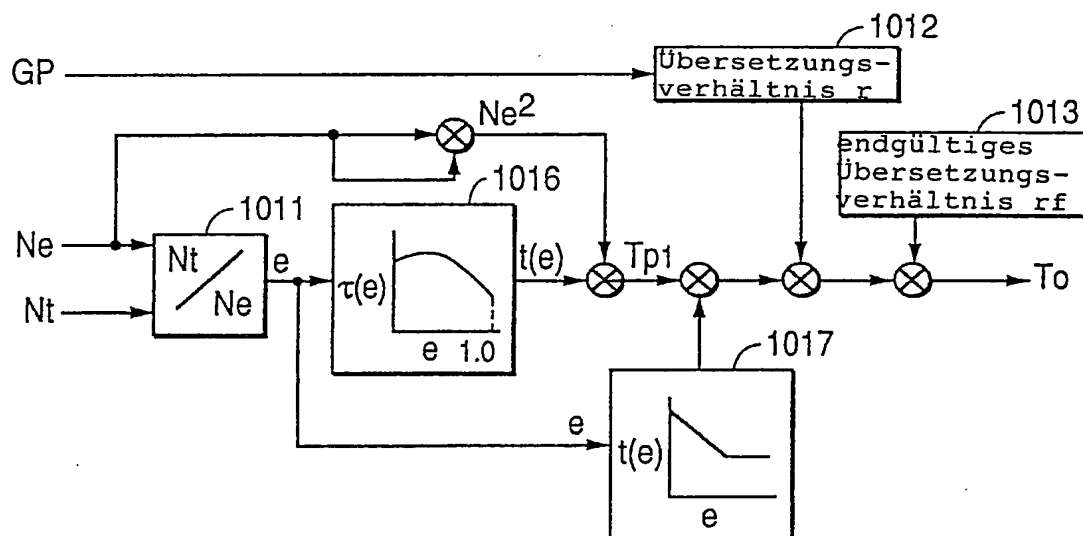


FIG. 10



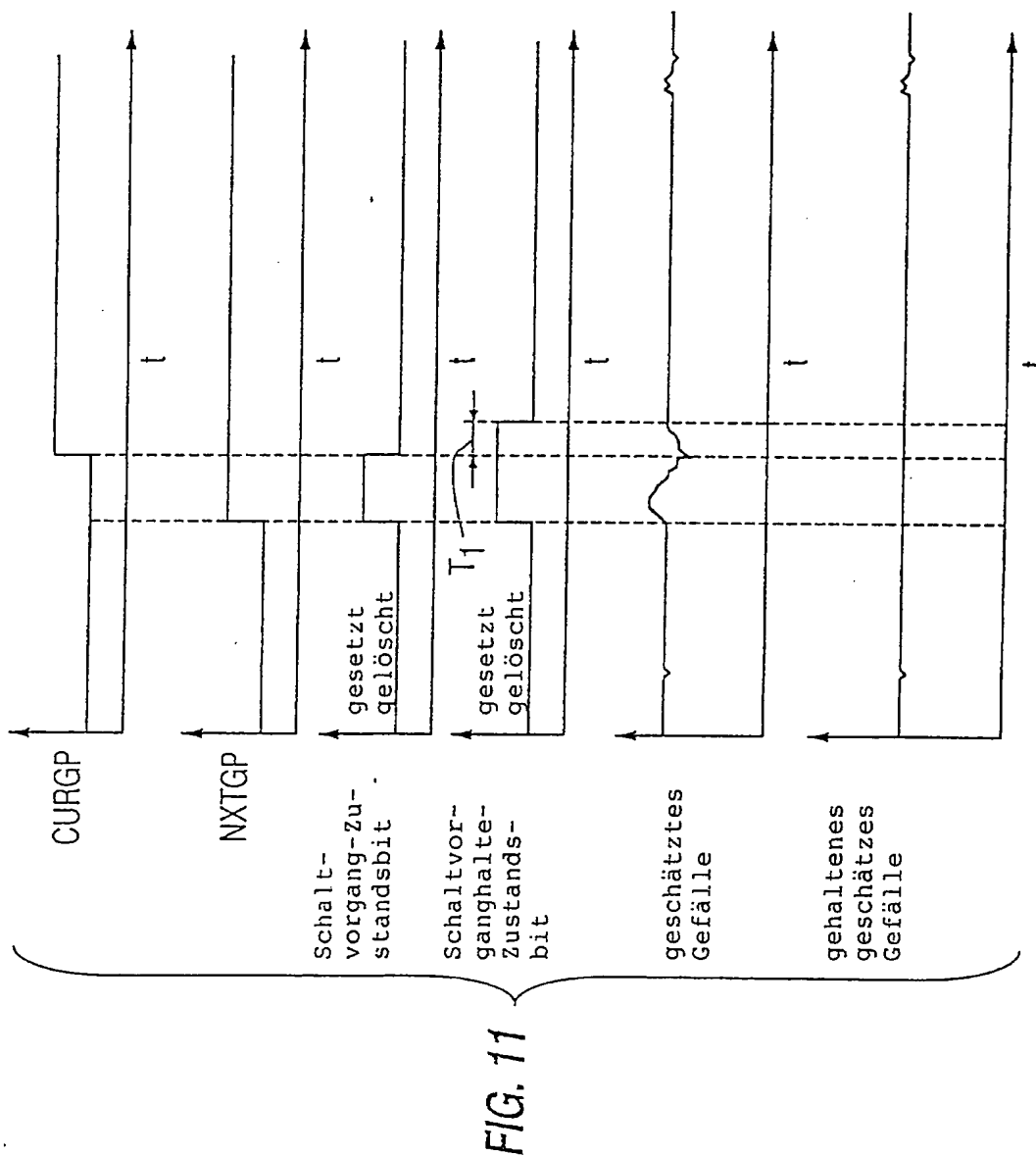




FIG. 12

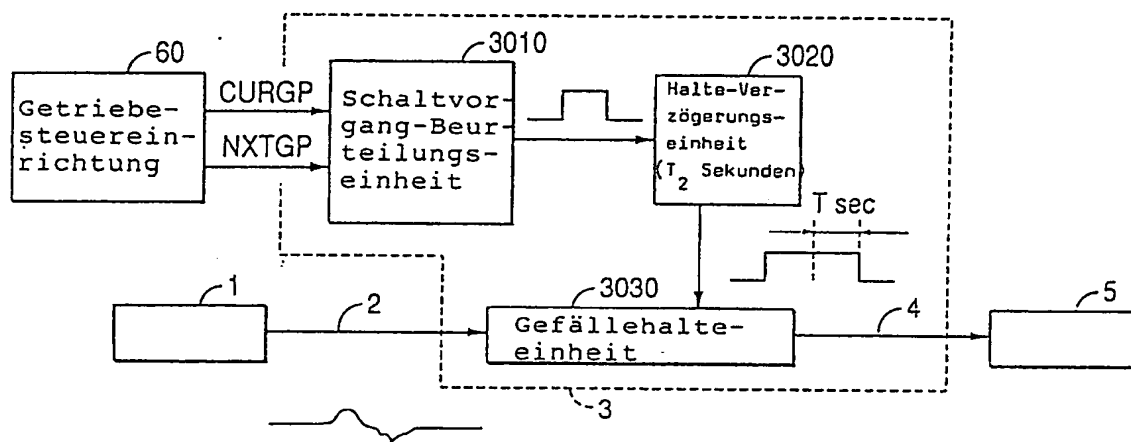


FIG. 13

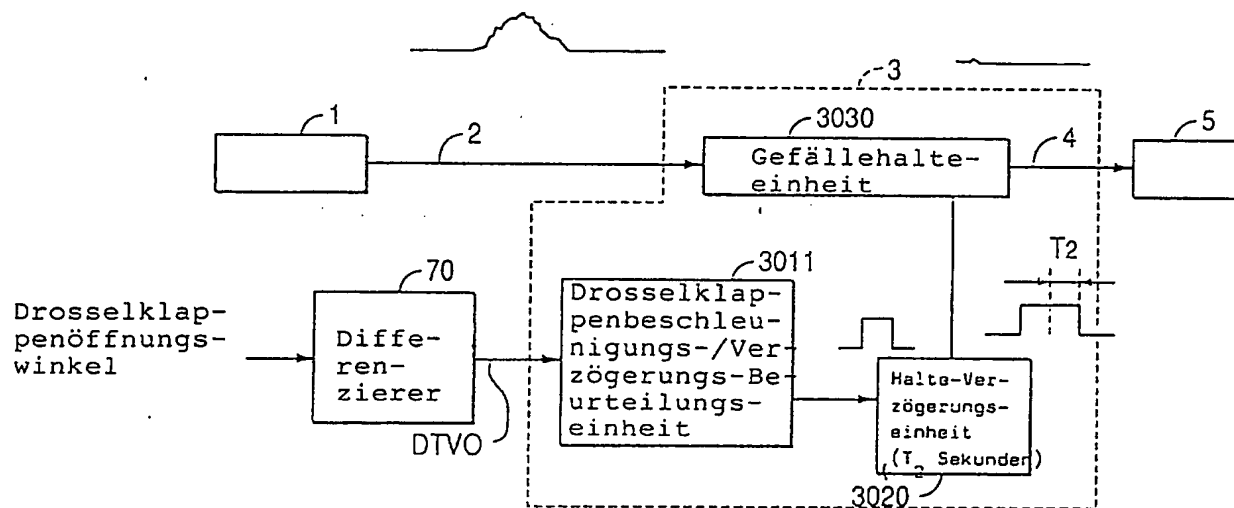
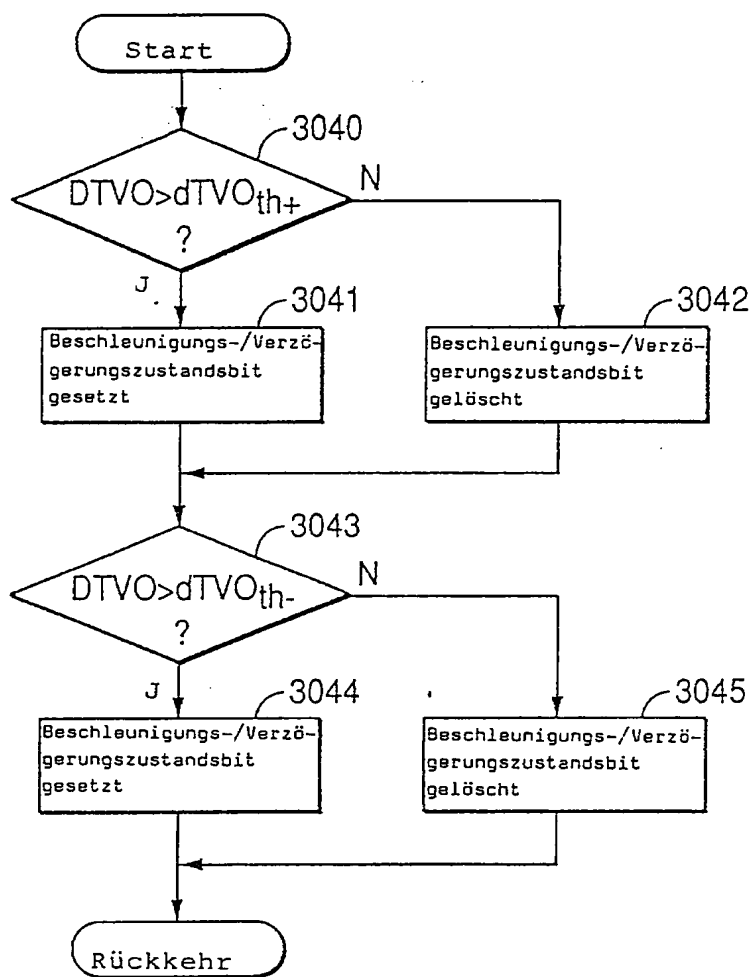


FIG. 14



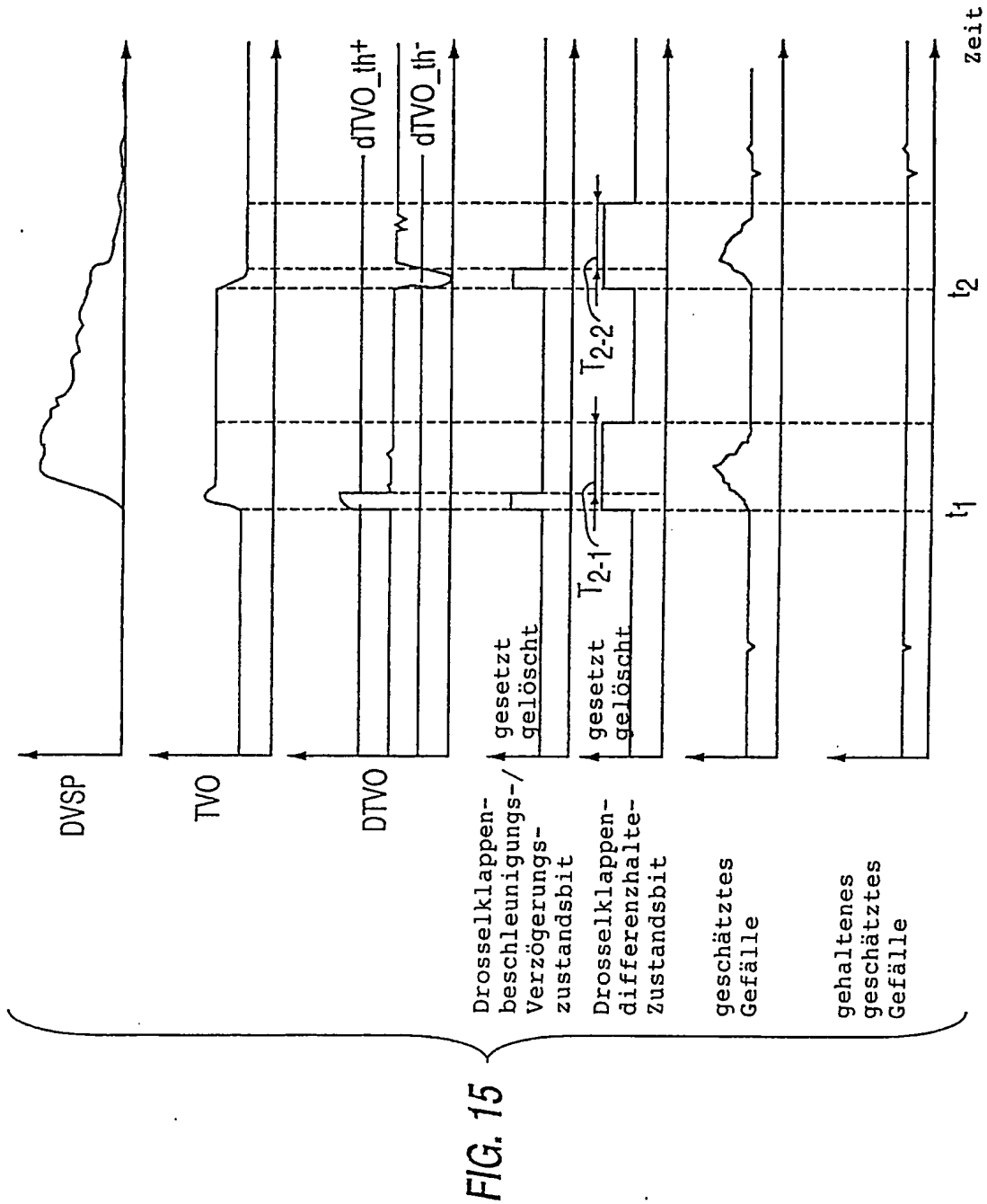


FIG. 16

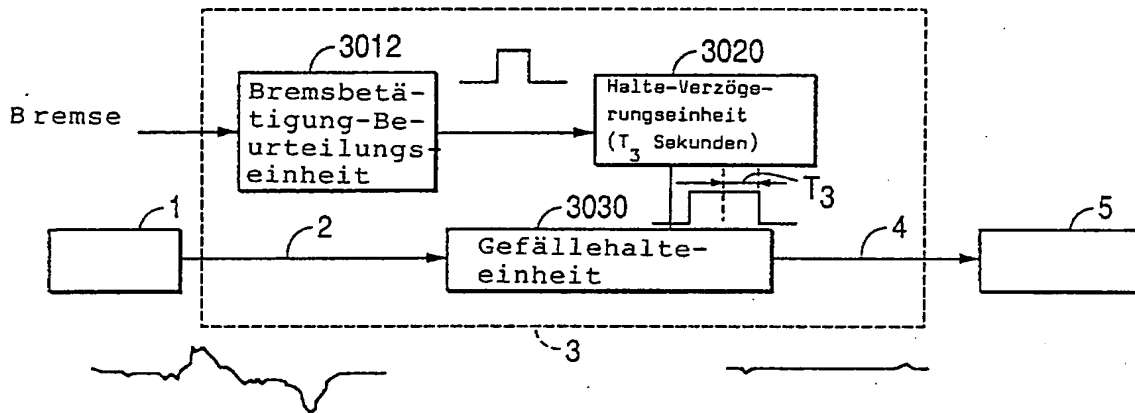


FIG. 18

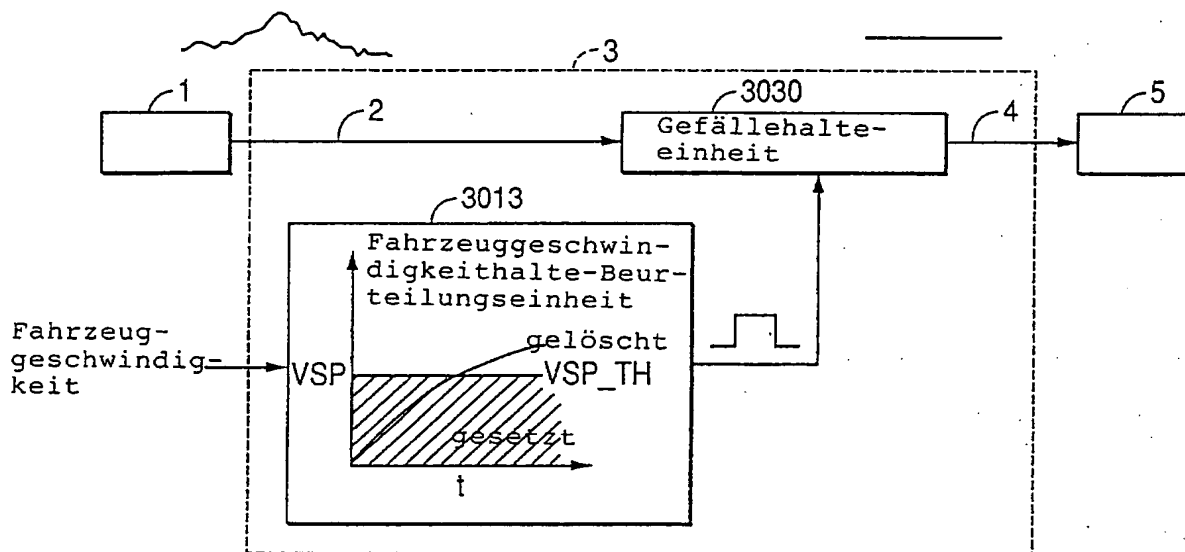
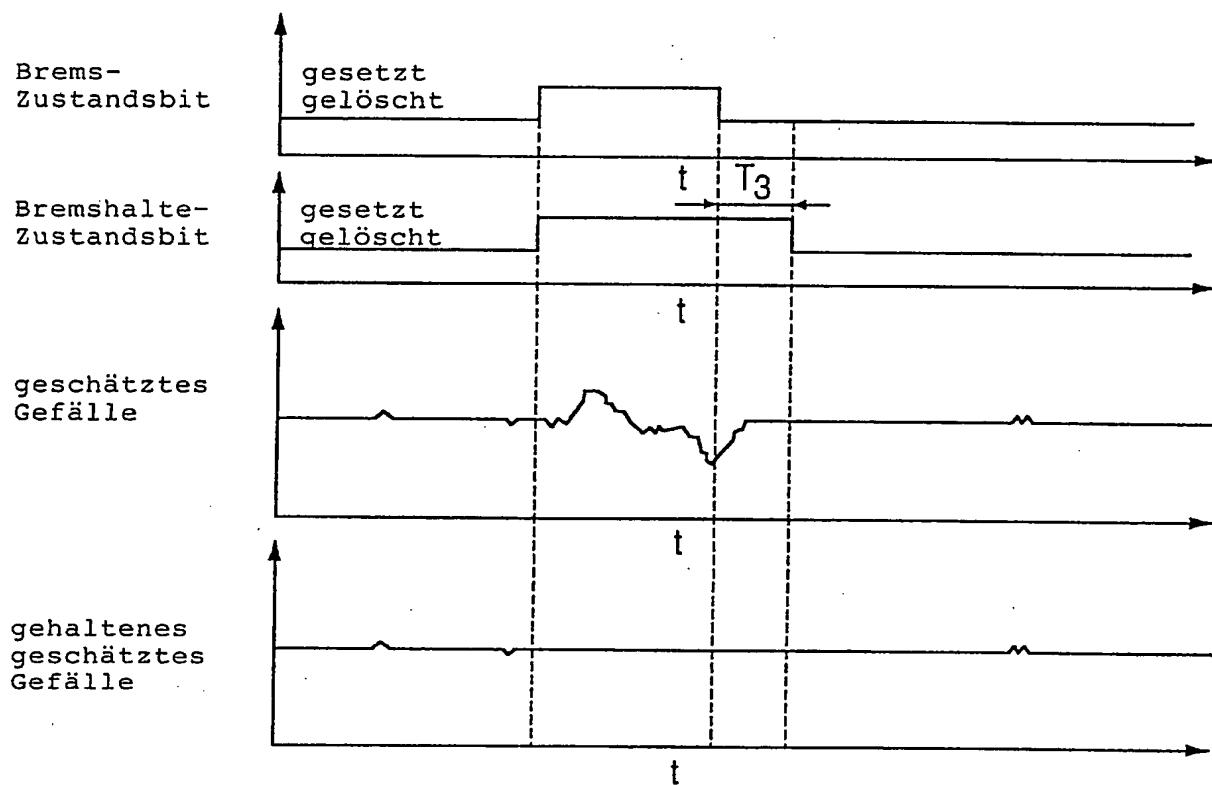


FIG. 17



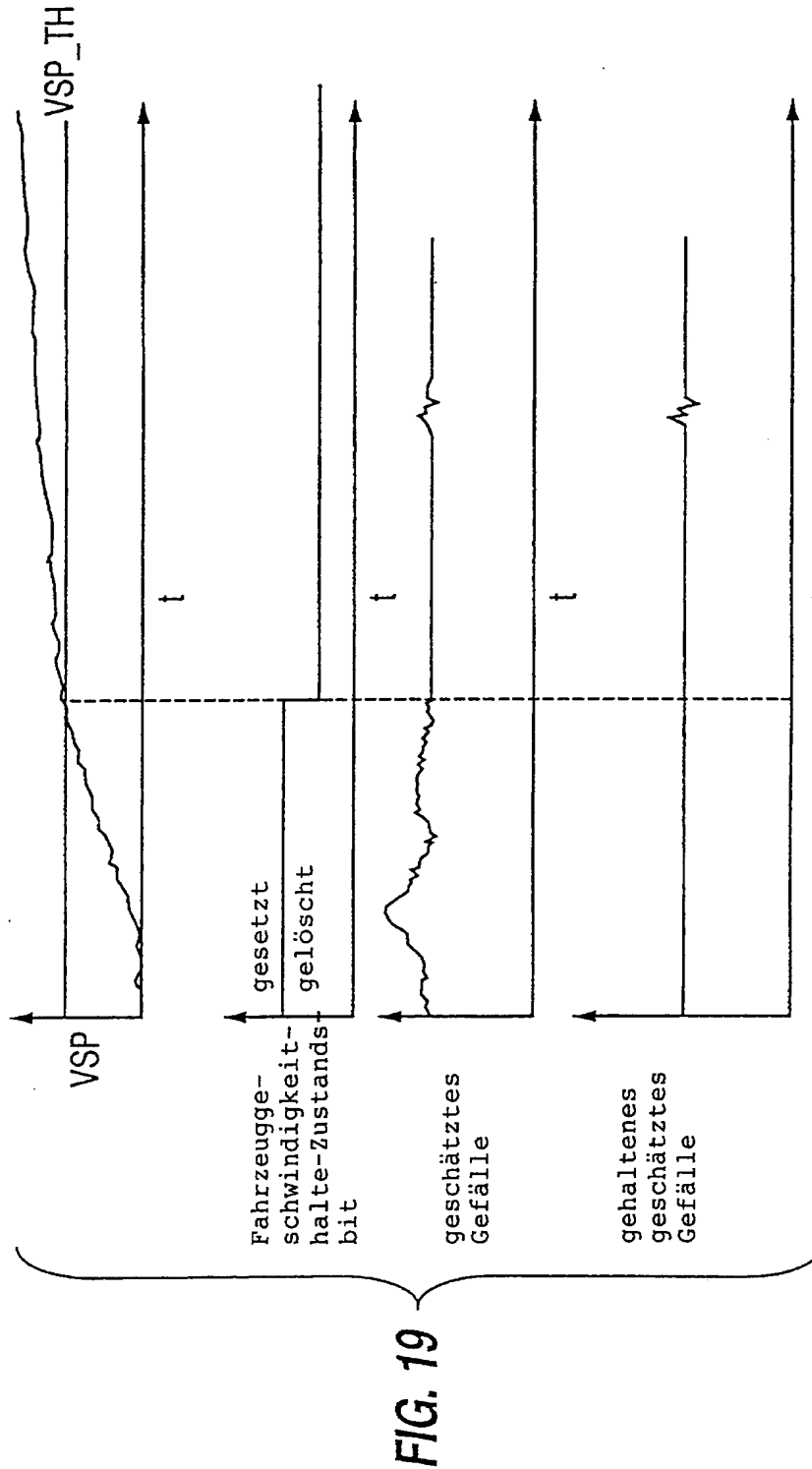
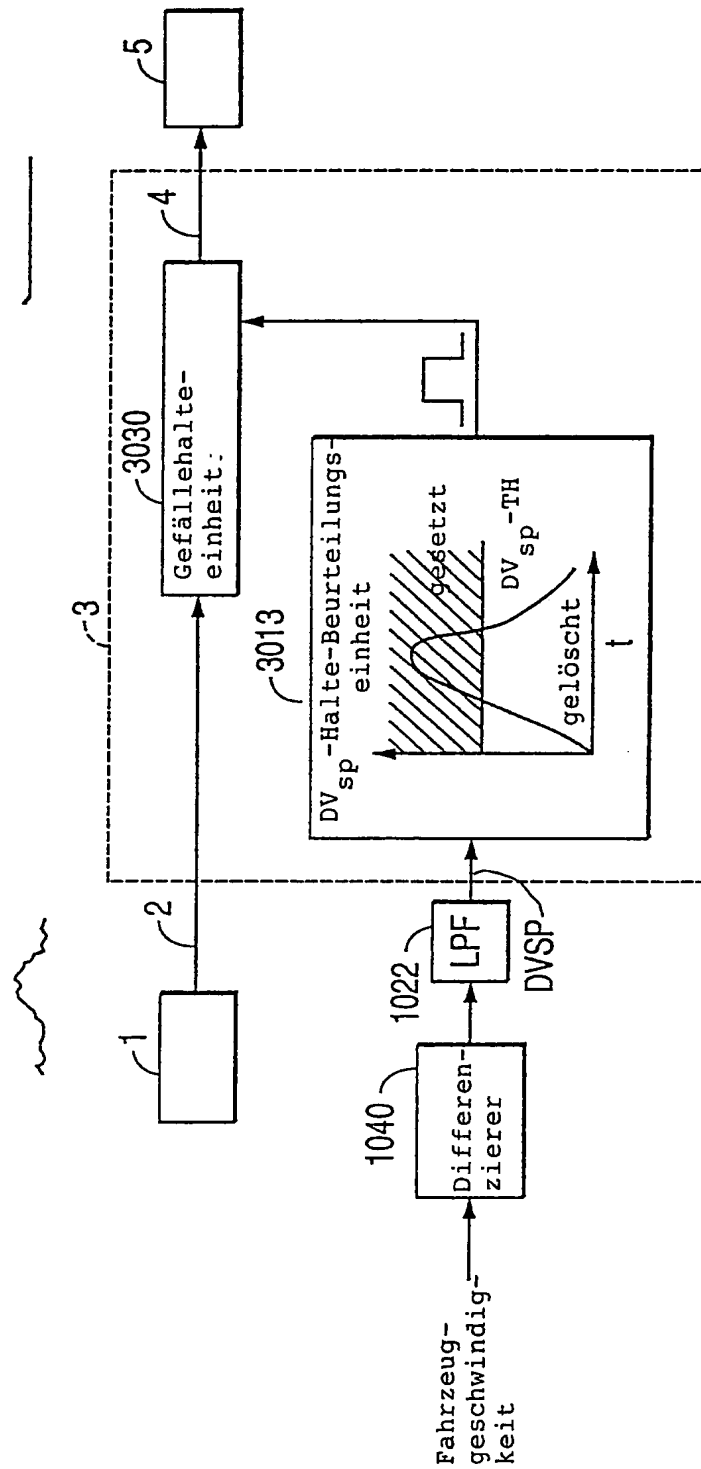
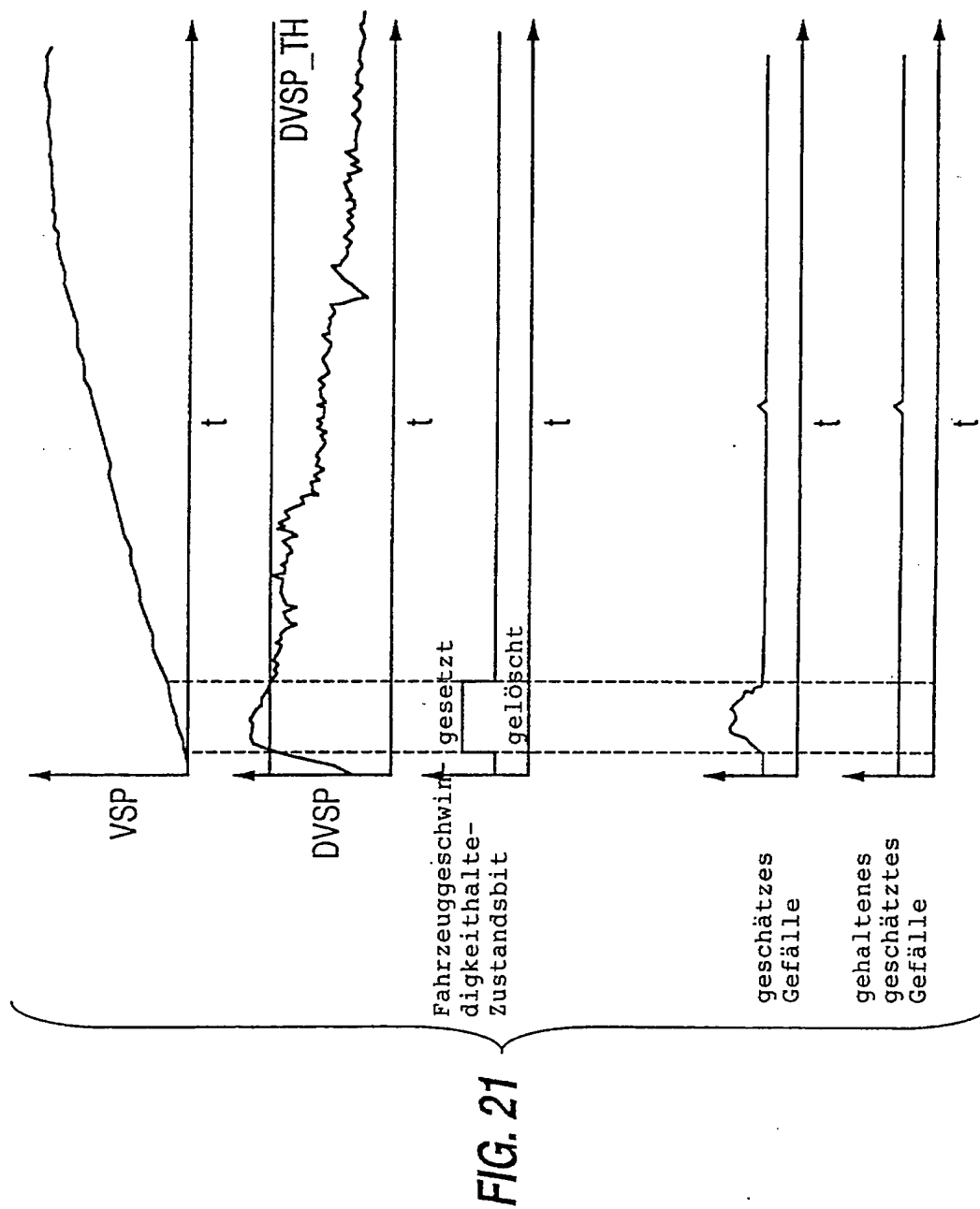


FIG. 20







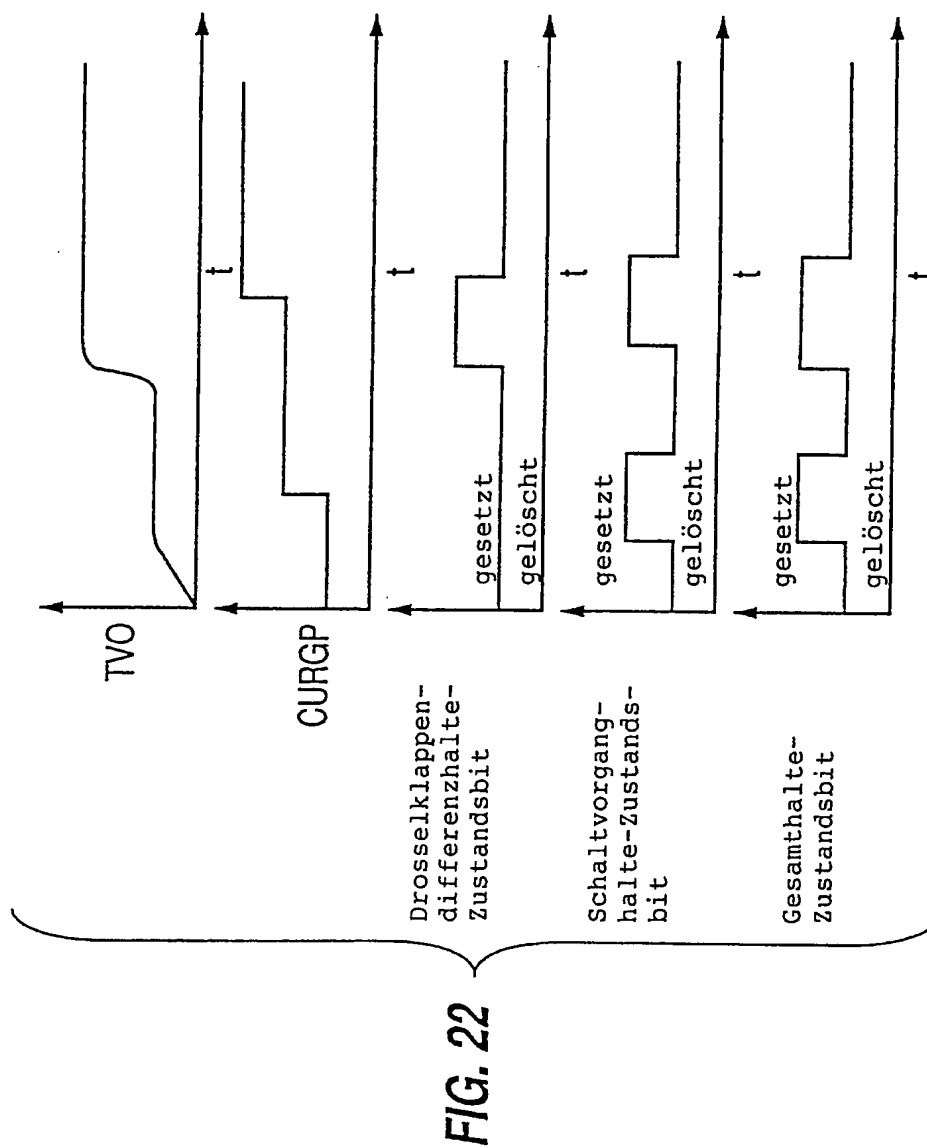


FIG. 23

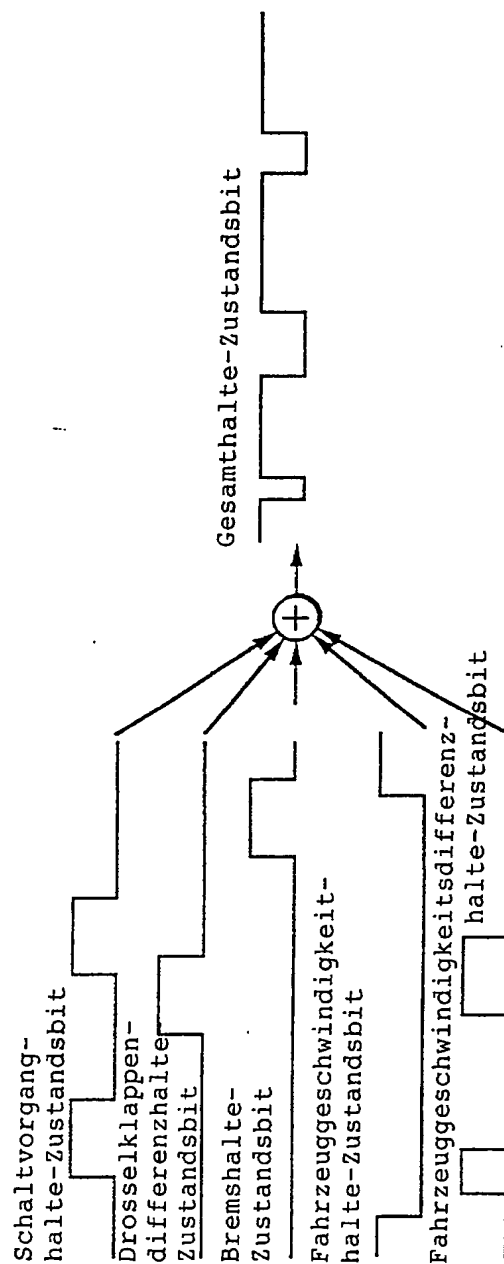


FIG. 24

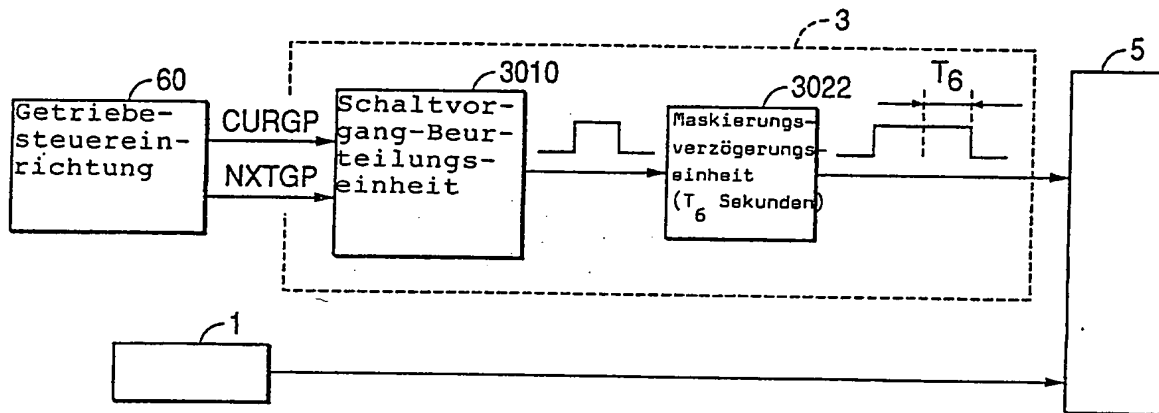
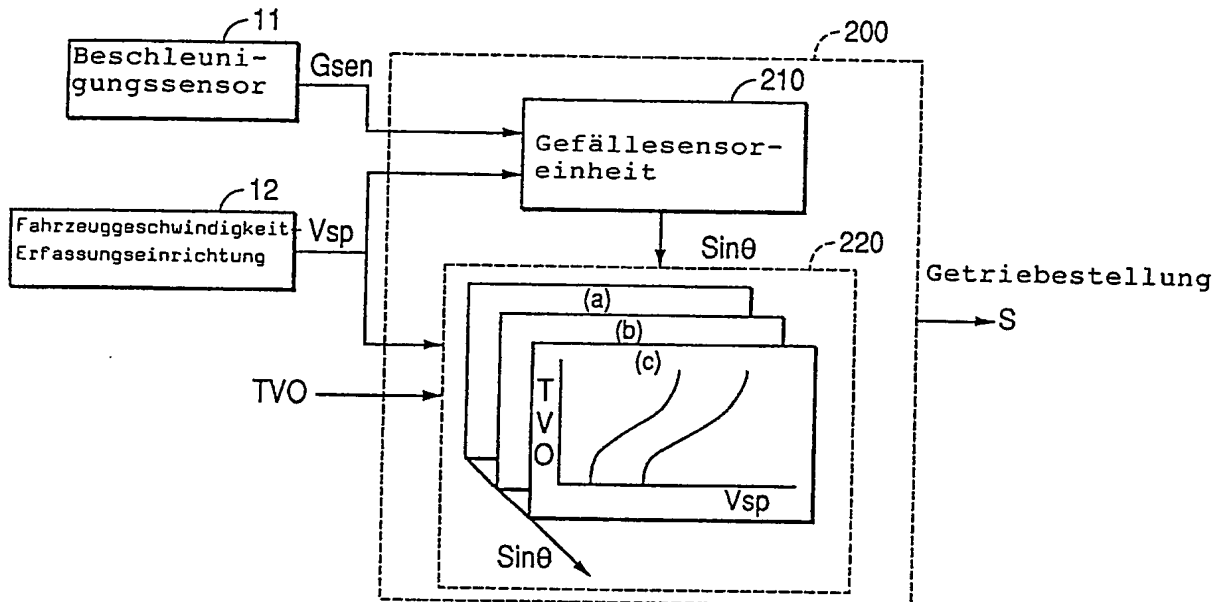
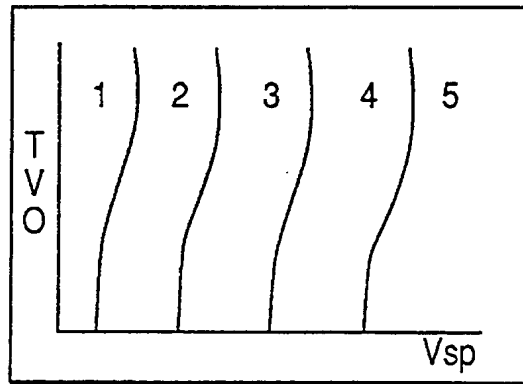


FIG. 25



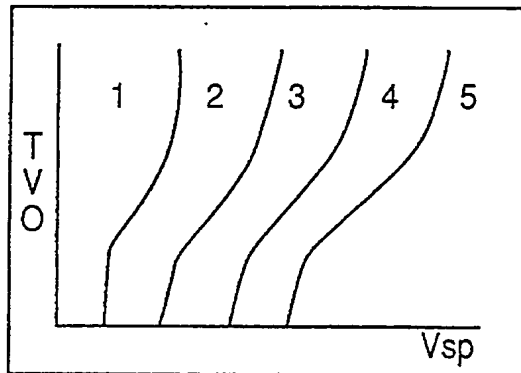
**FIG. 26(A)**

Schaltmuster für  
abschüssiges Gefälle



**FIG. 26(B)**

Schaltmuster für ebene Straße



**FIG. 26(C)**

Schaltmuster für  
ansteigendes Gefälle

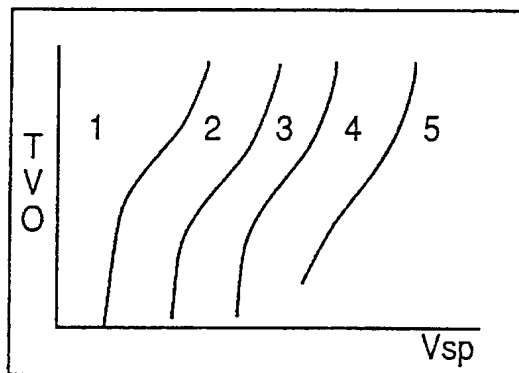


FIG. 27

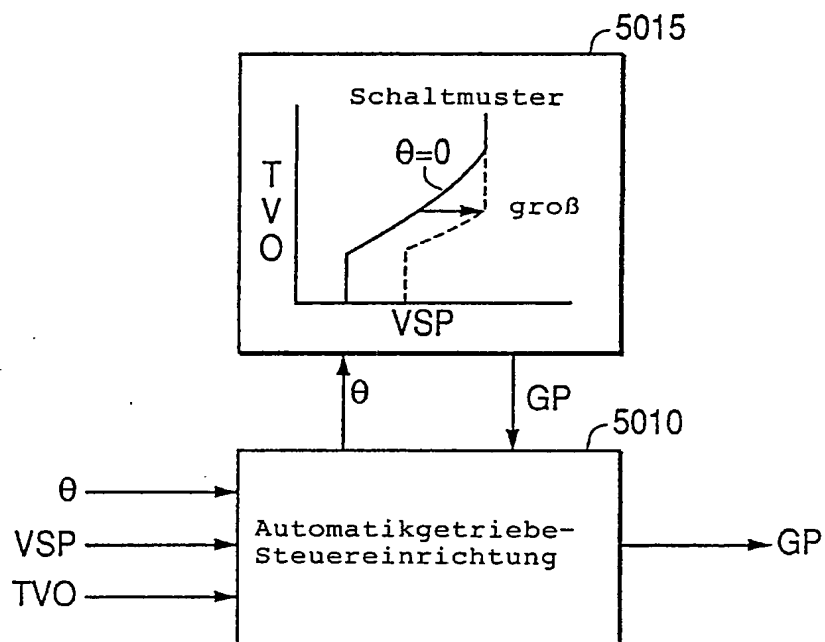


FIG. 28

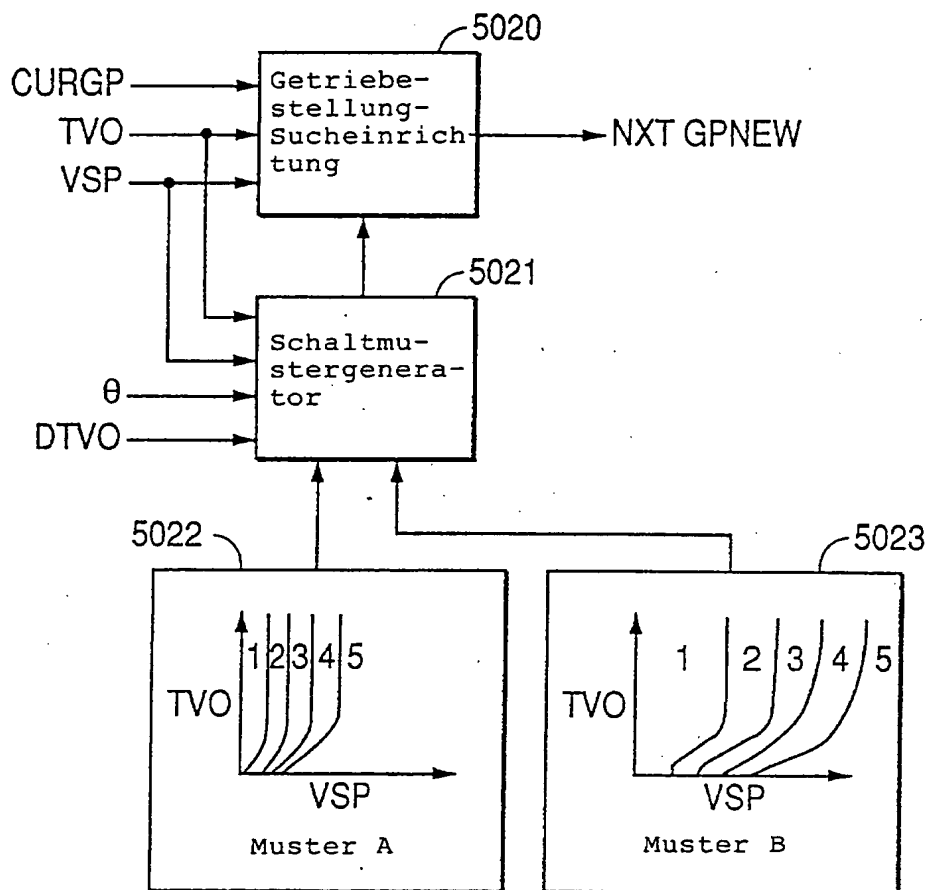


FIG. 29

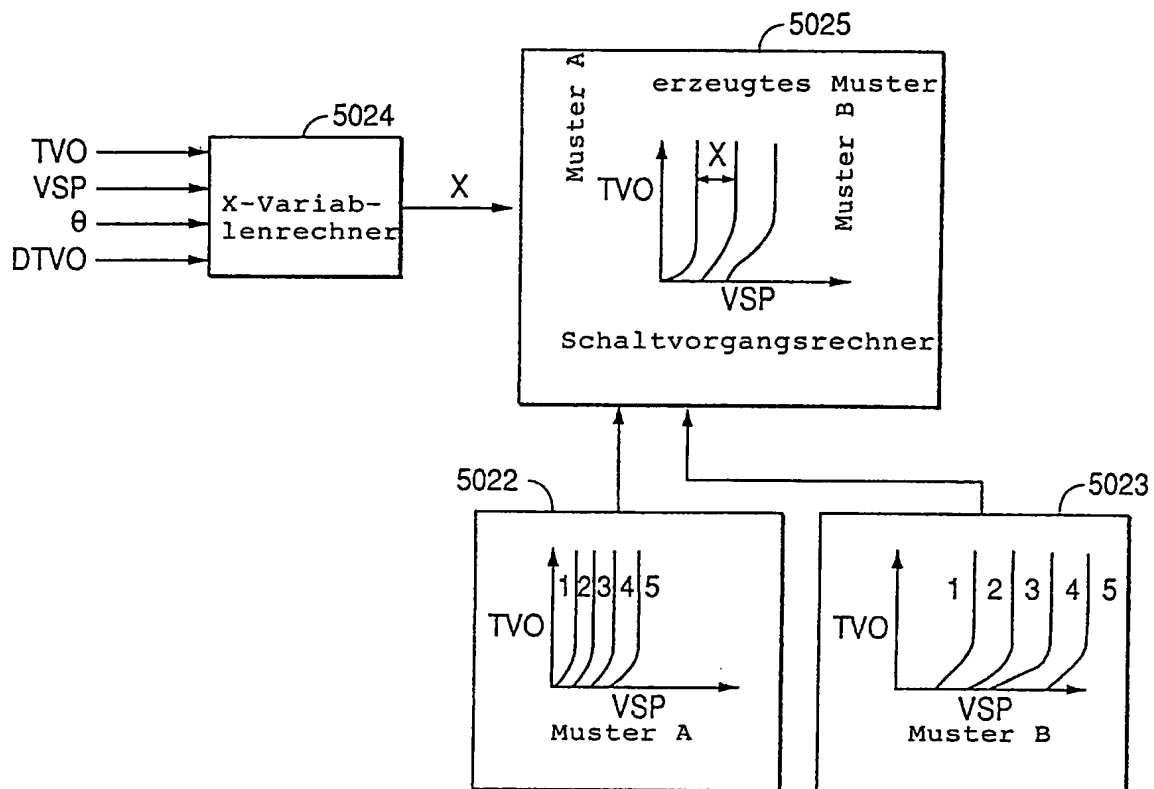
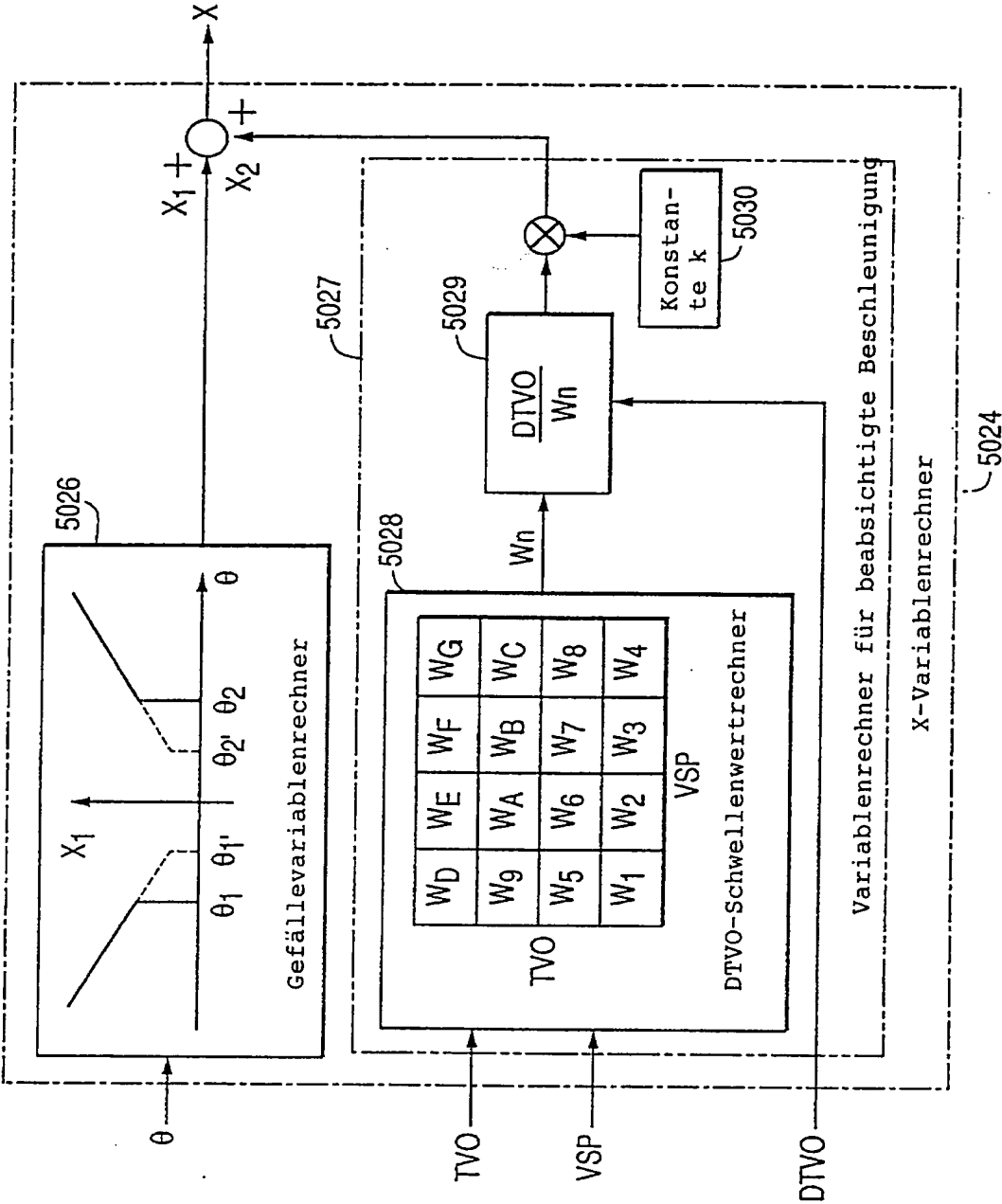
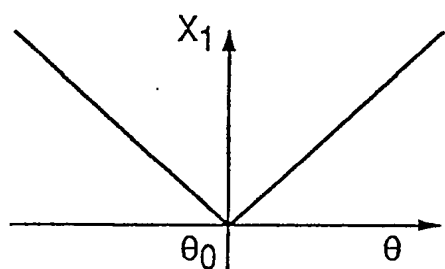


FIG. 30



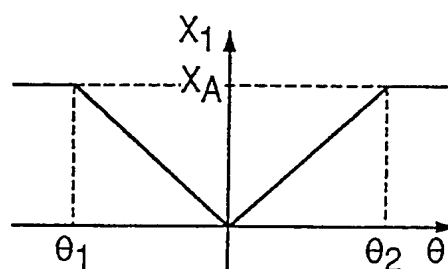


**FIG. 31(A)**



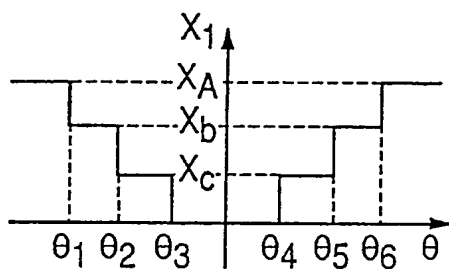
Gefällevariablenfunktion 1

**FIG. 31(B)**



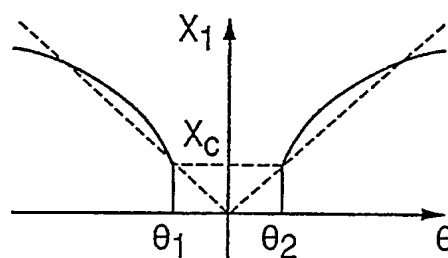
Gefällevariablenfunktion 2

**FIG. 31(C)**



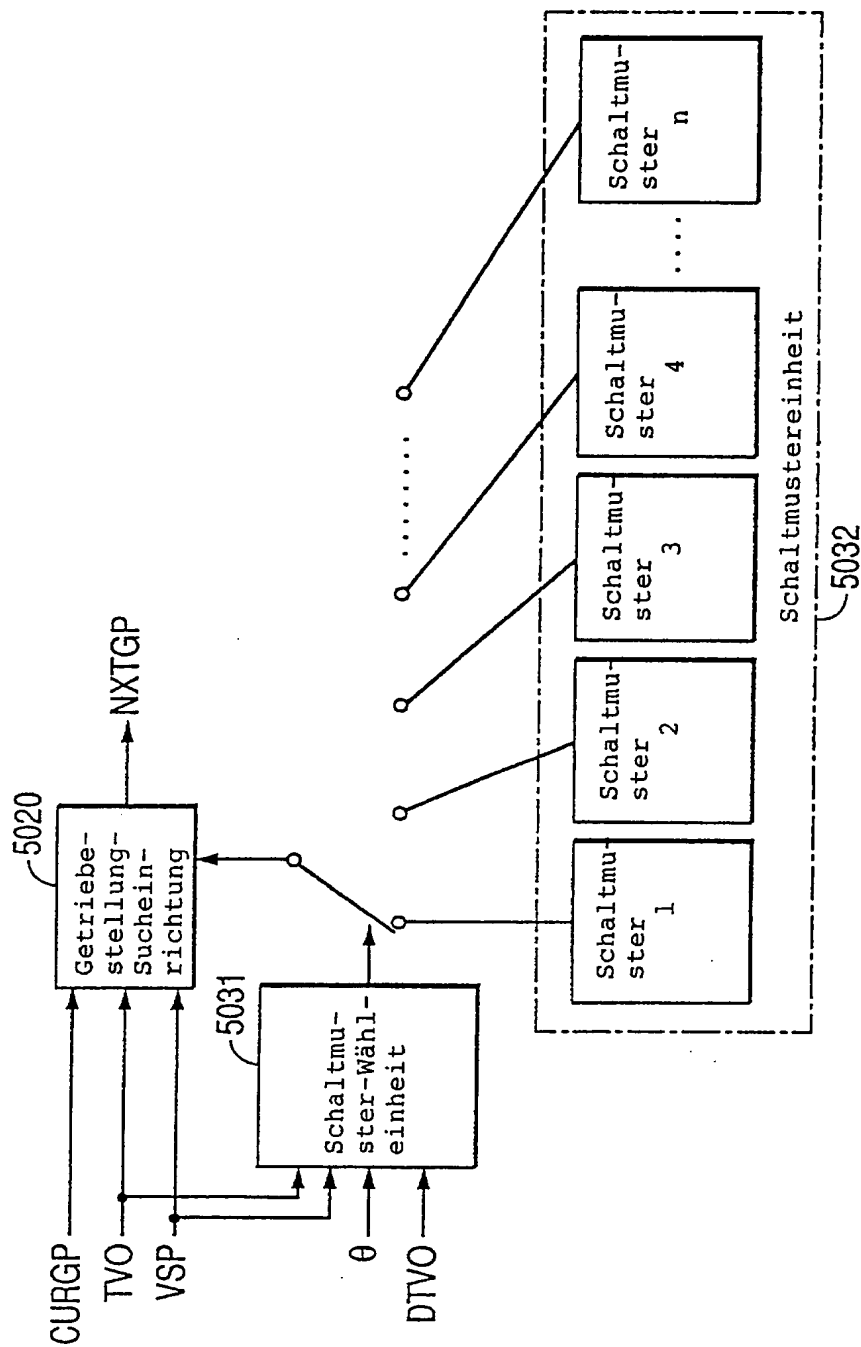
Gefällevariablenfunktion 3

**FIG. 31(D)**

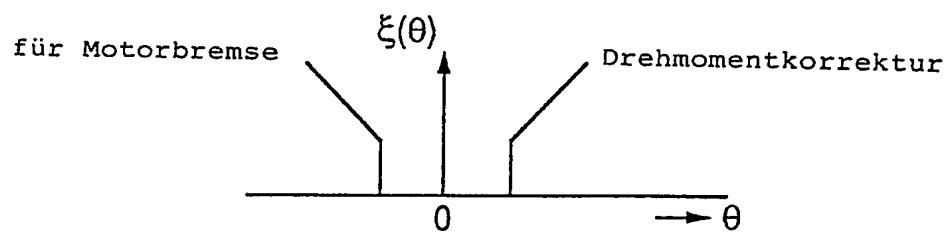


Gefällevariablenfunktion 4

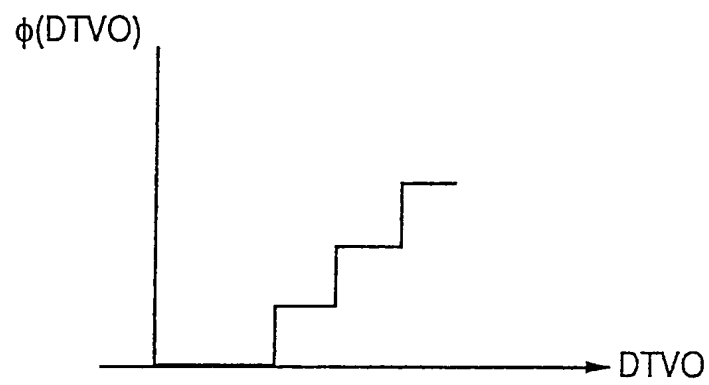
FIG. 32(A)



**FIG. 32(B)**



**FIG. 32(C)**



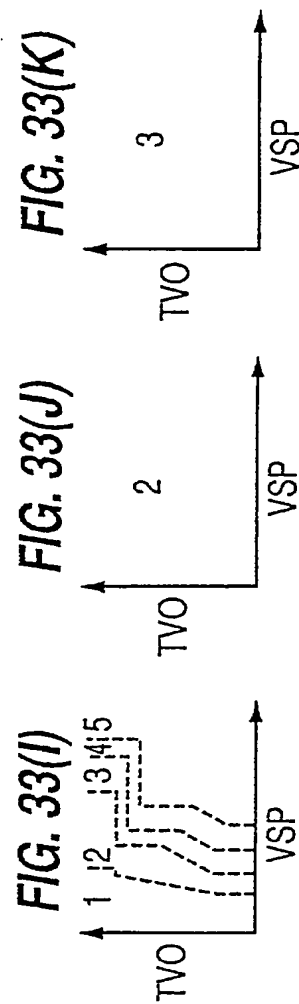
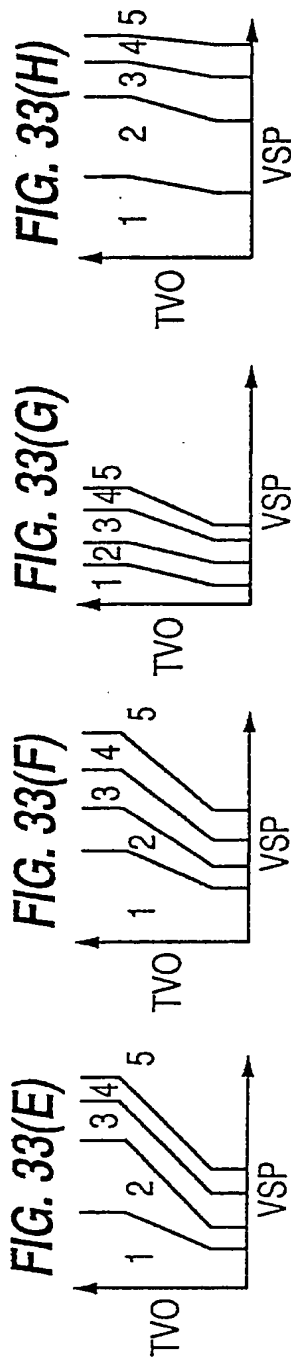
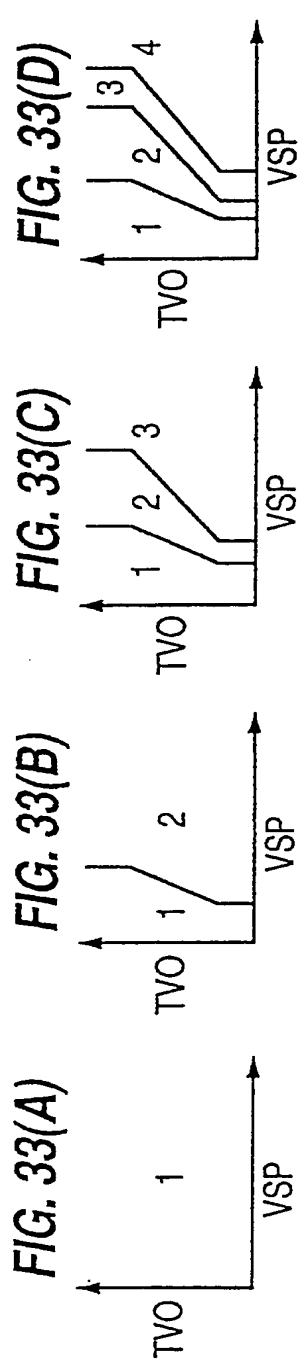


FIG. 34

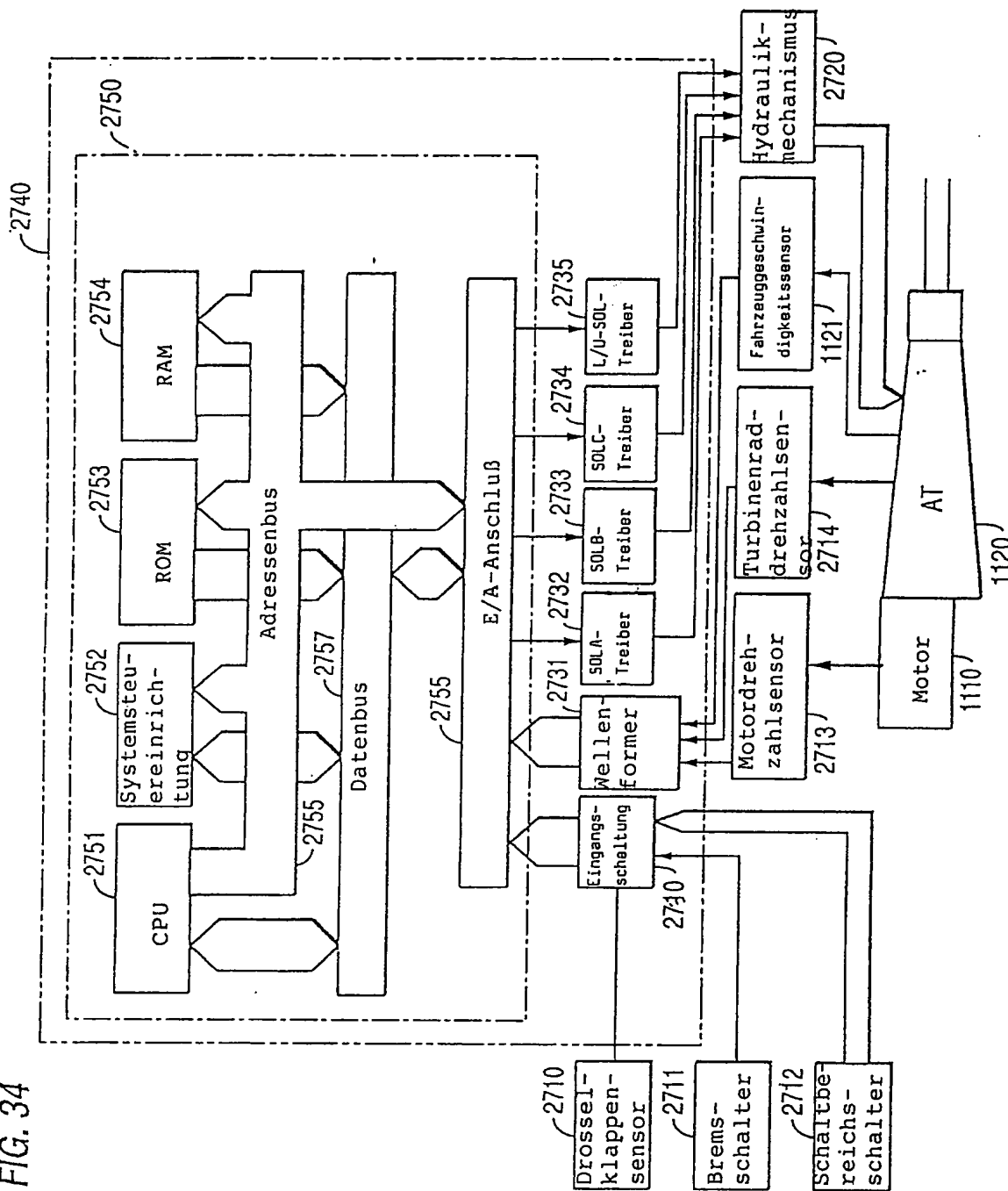


FIG. 35

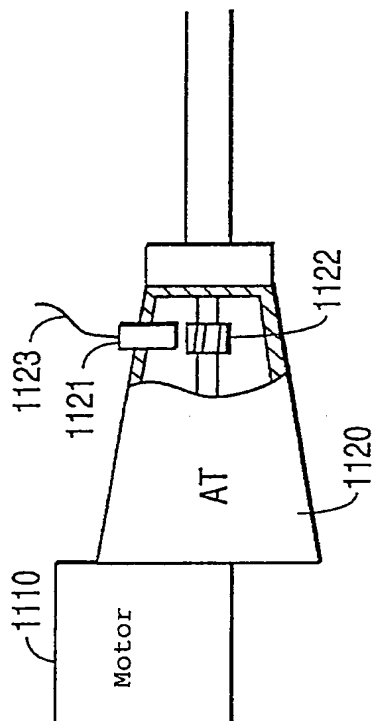


FIG. 37

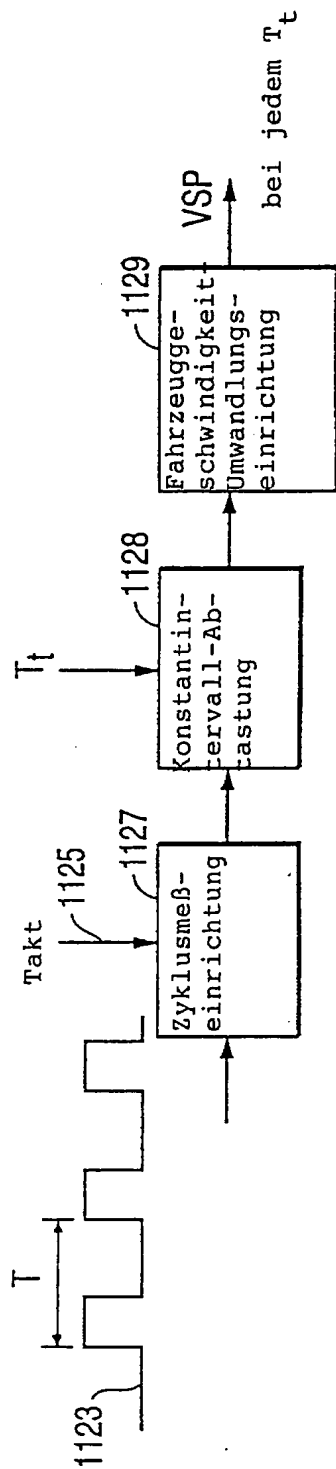


FIG. 36

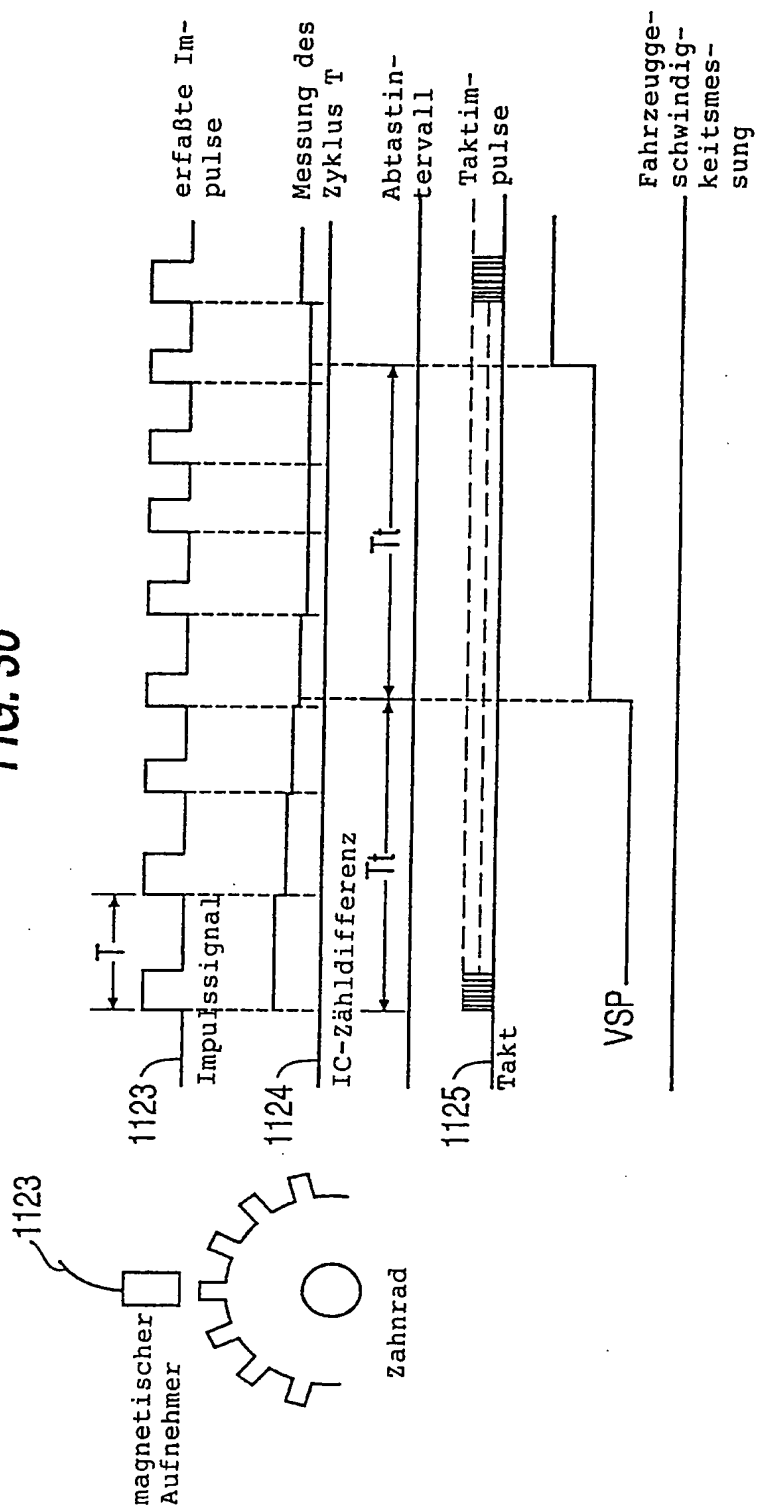


FIG. 38

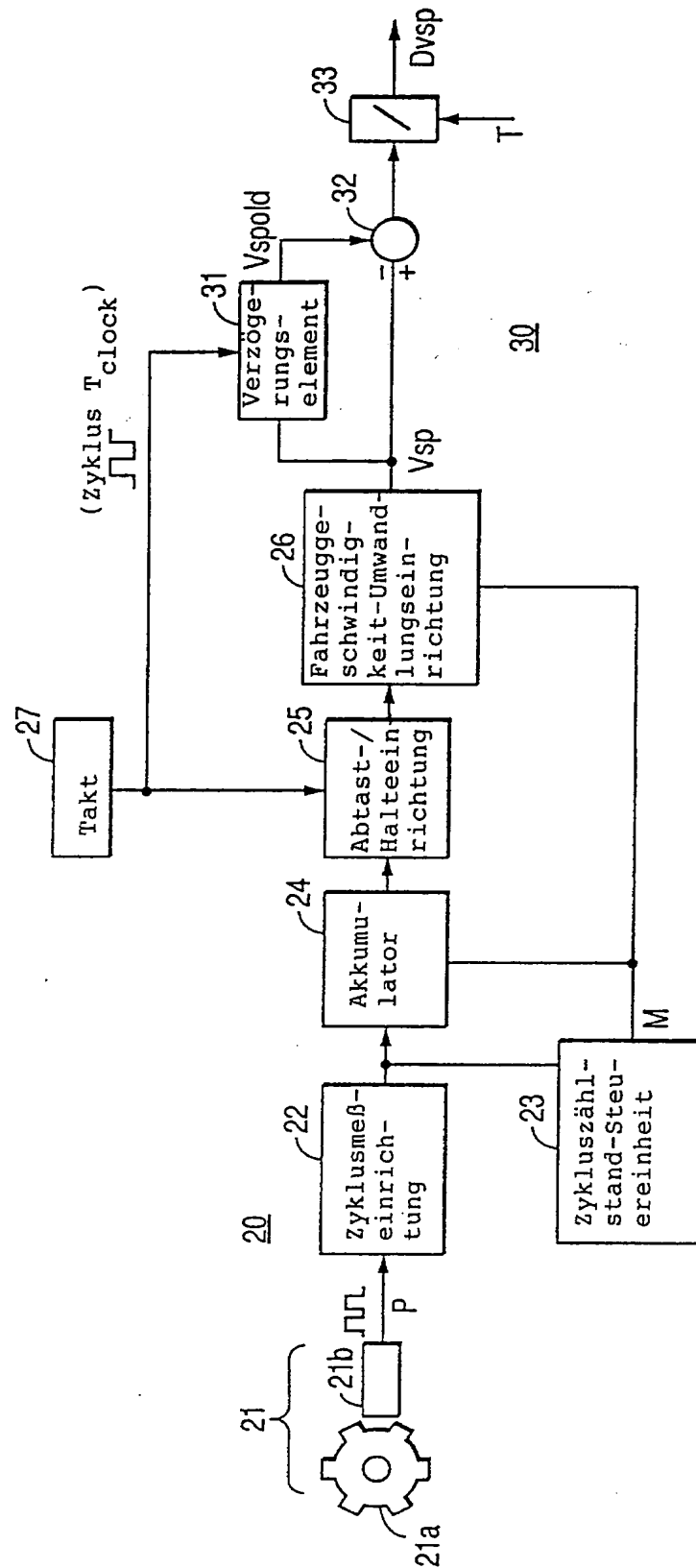




FIG. 39

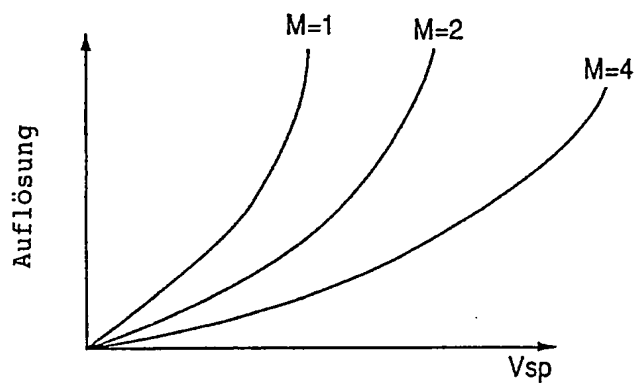
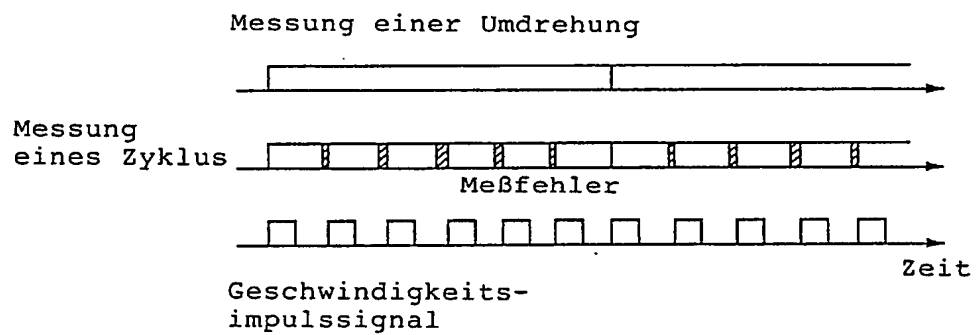


FIG. 40



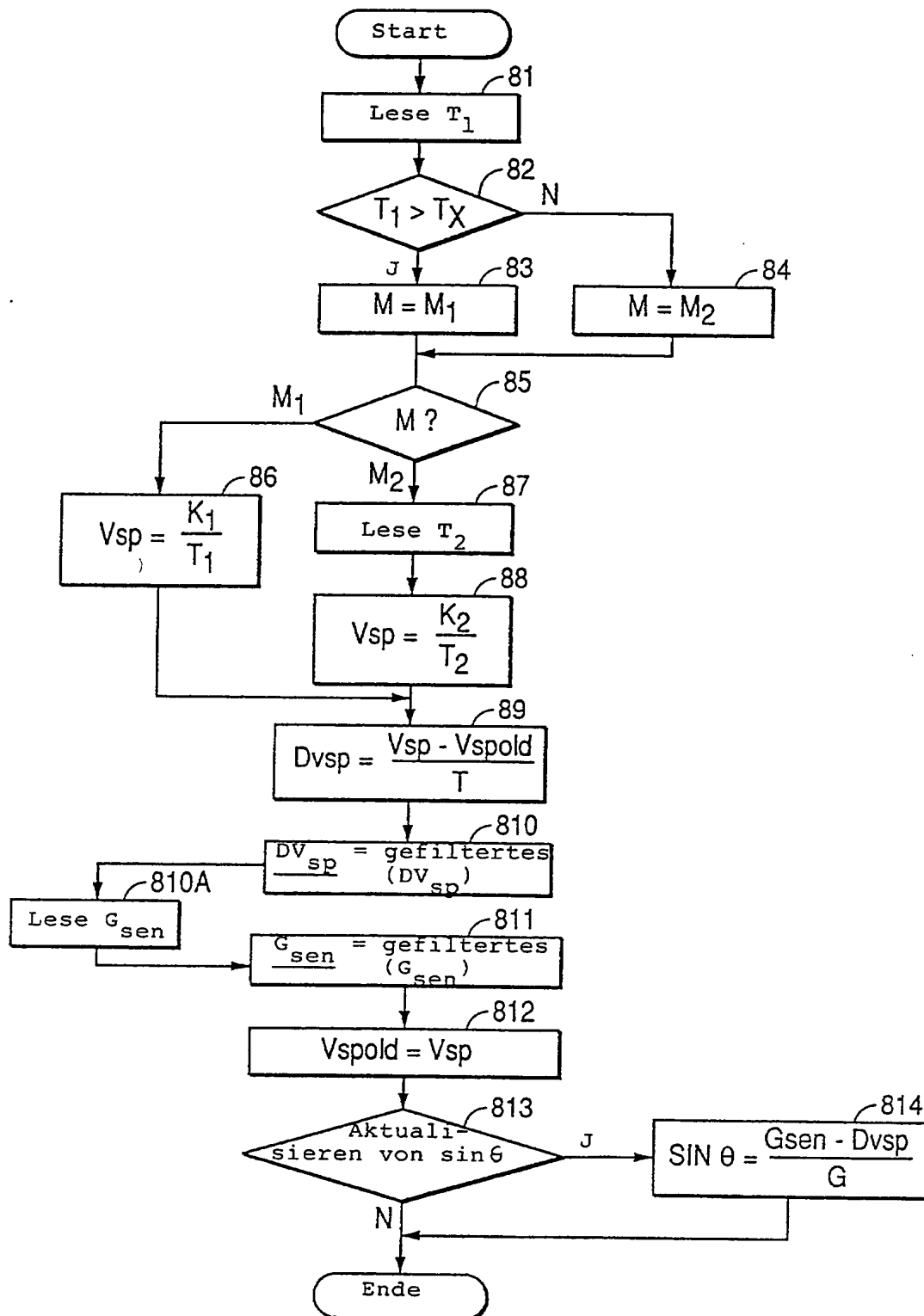
**FIG. 41**

FIG. 42

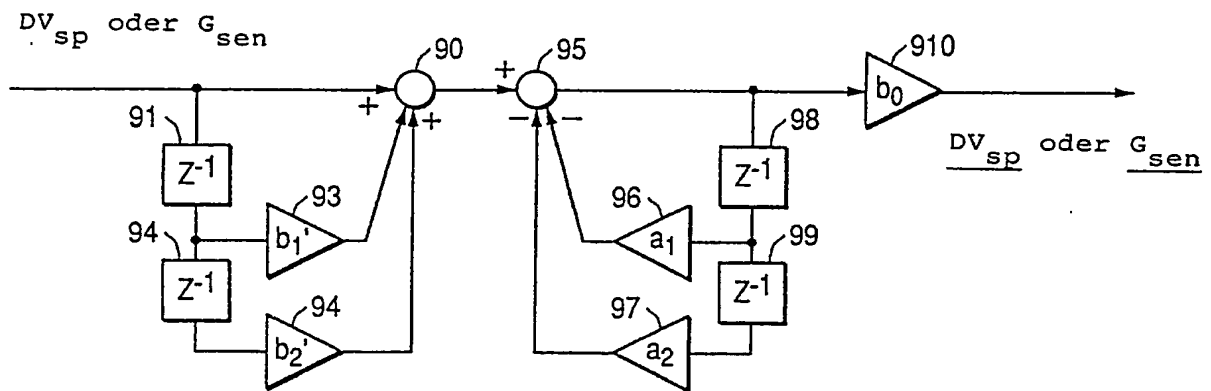


FIG. 45

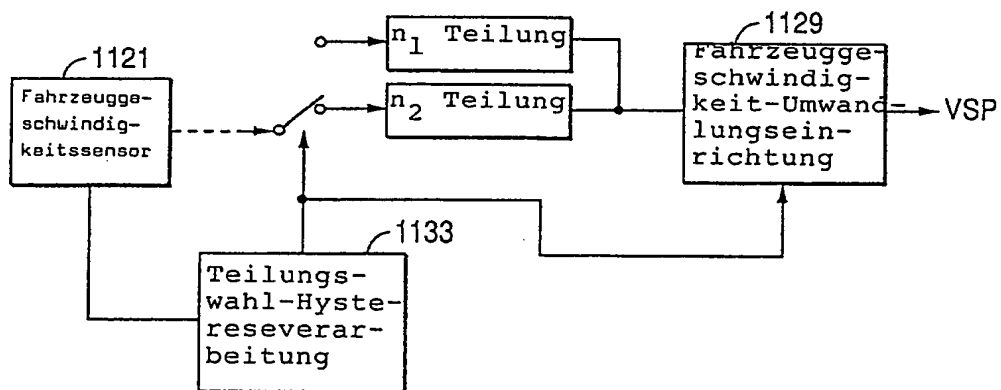


FIG. 43

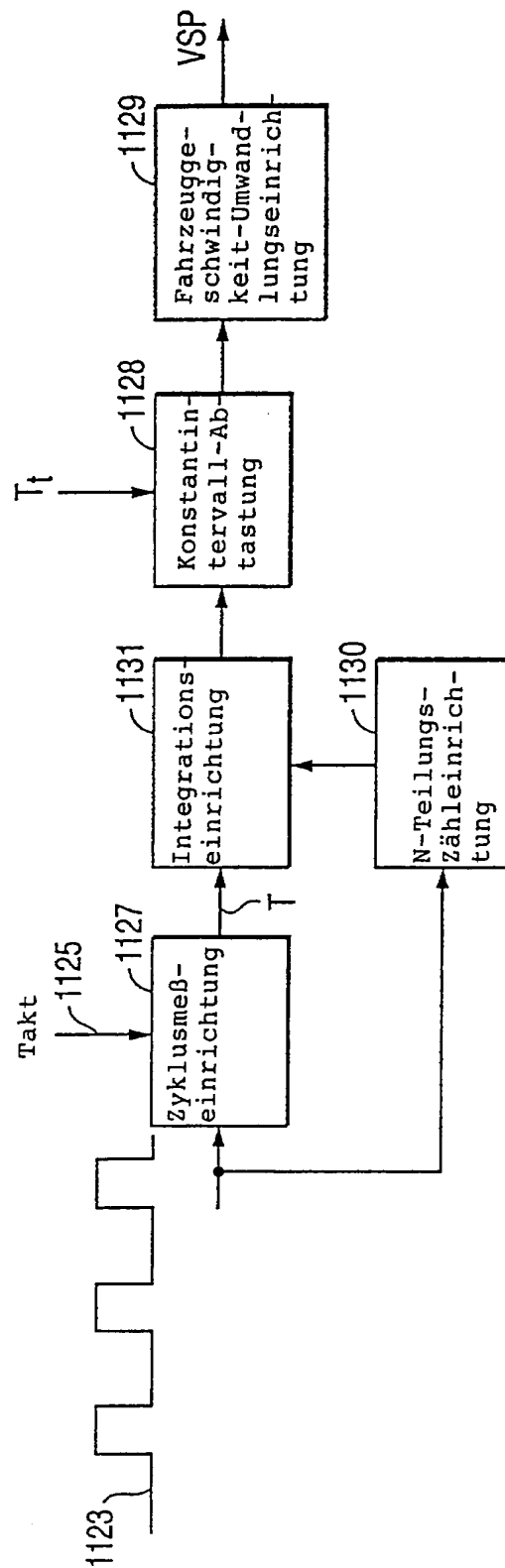


FIG. 44

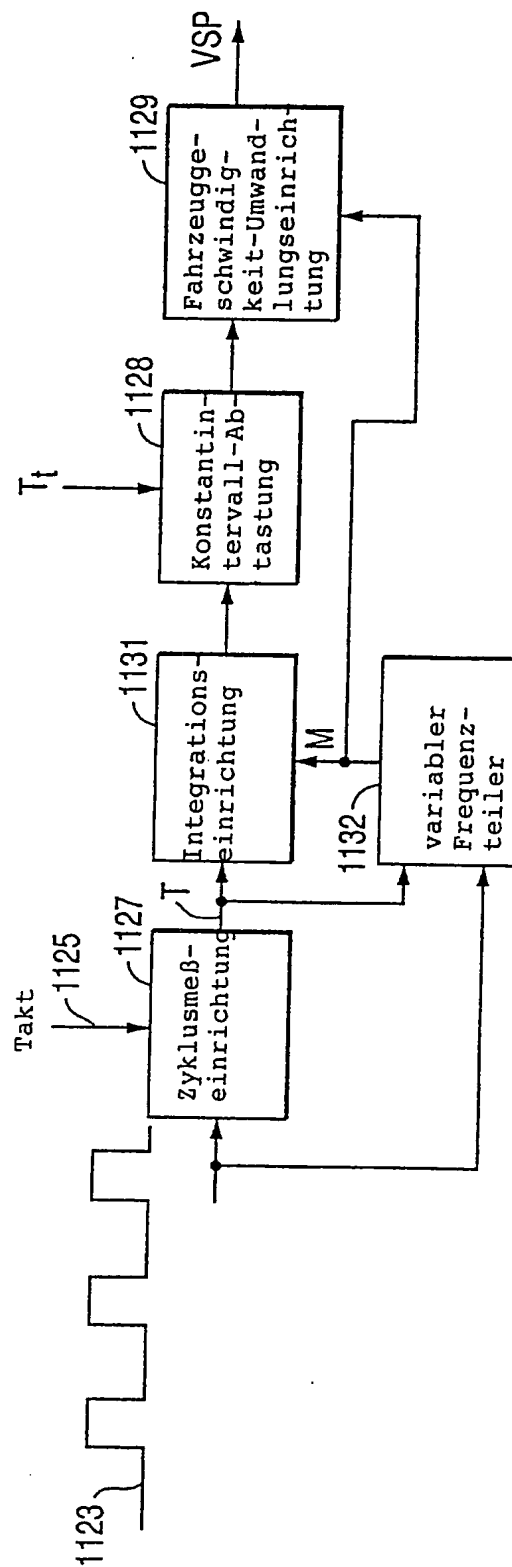


FIG. 46

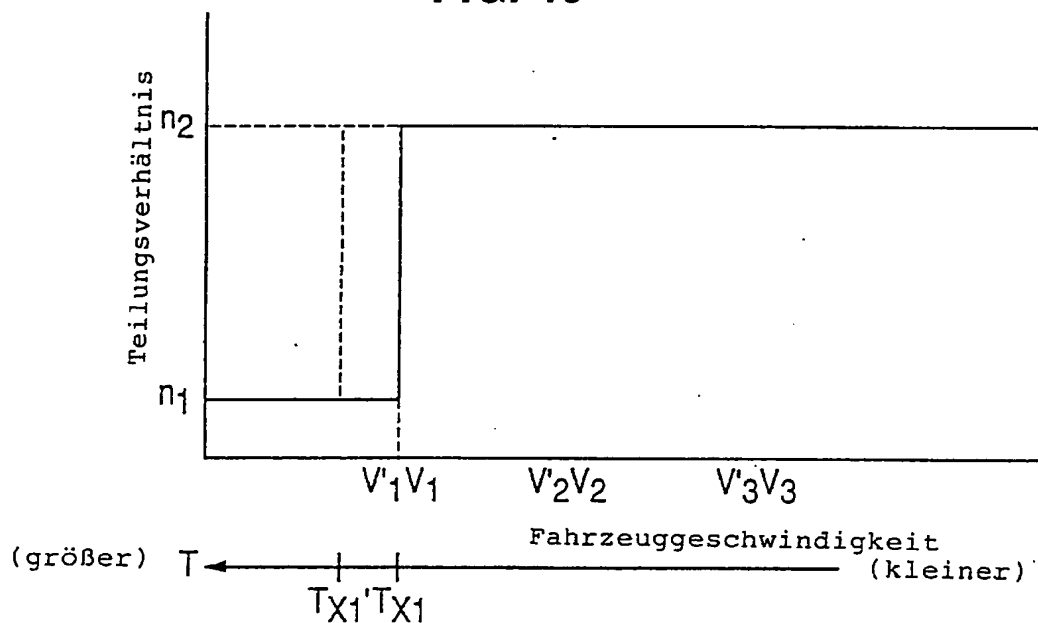


FIG. 47

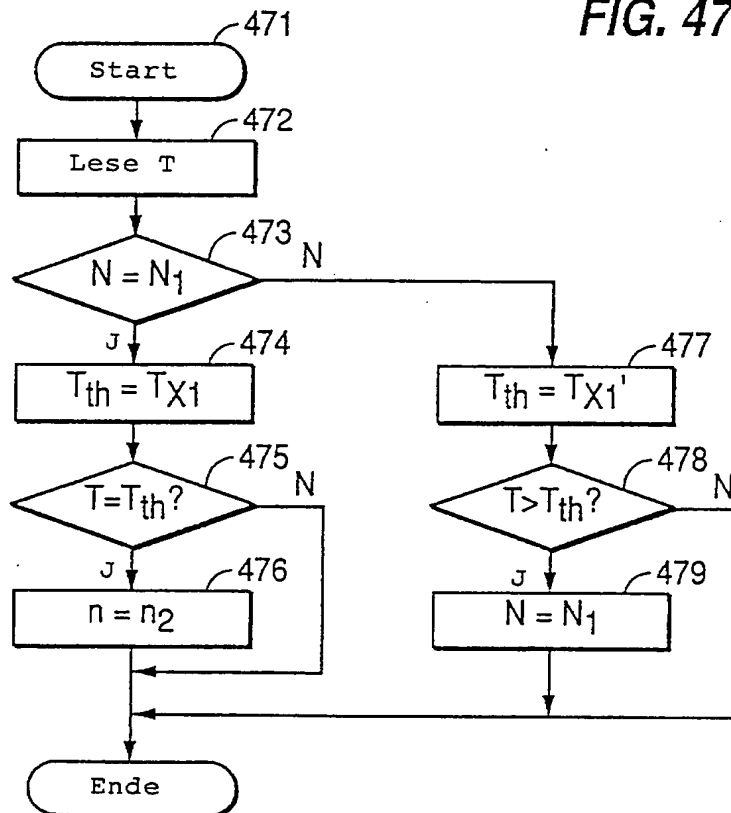


FIG. 48

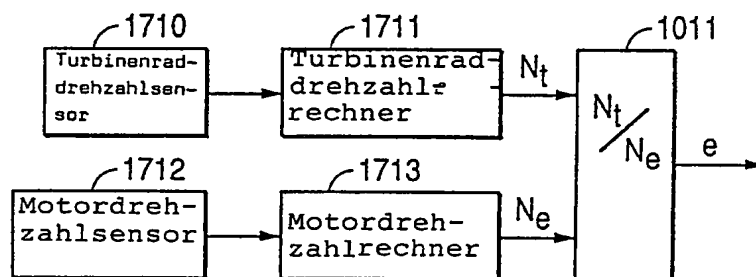


FIG. 49

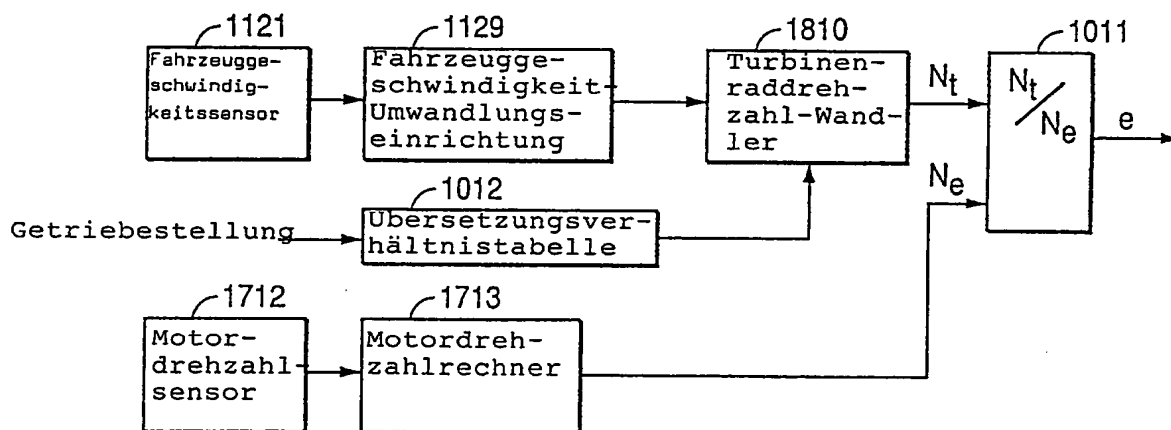


FIG. 50

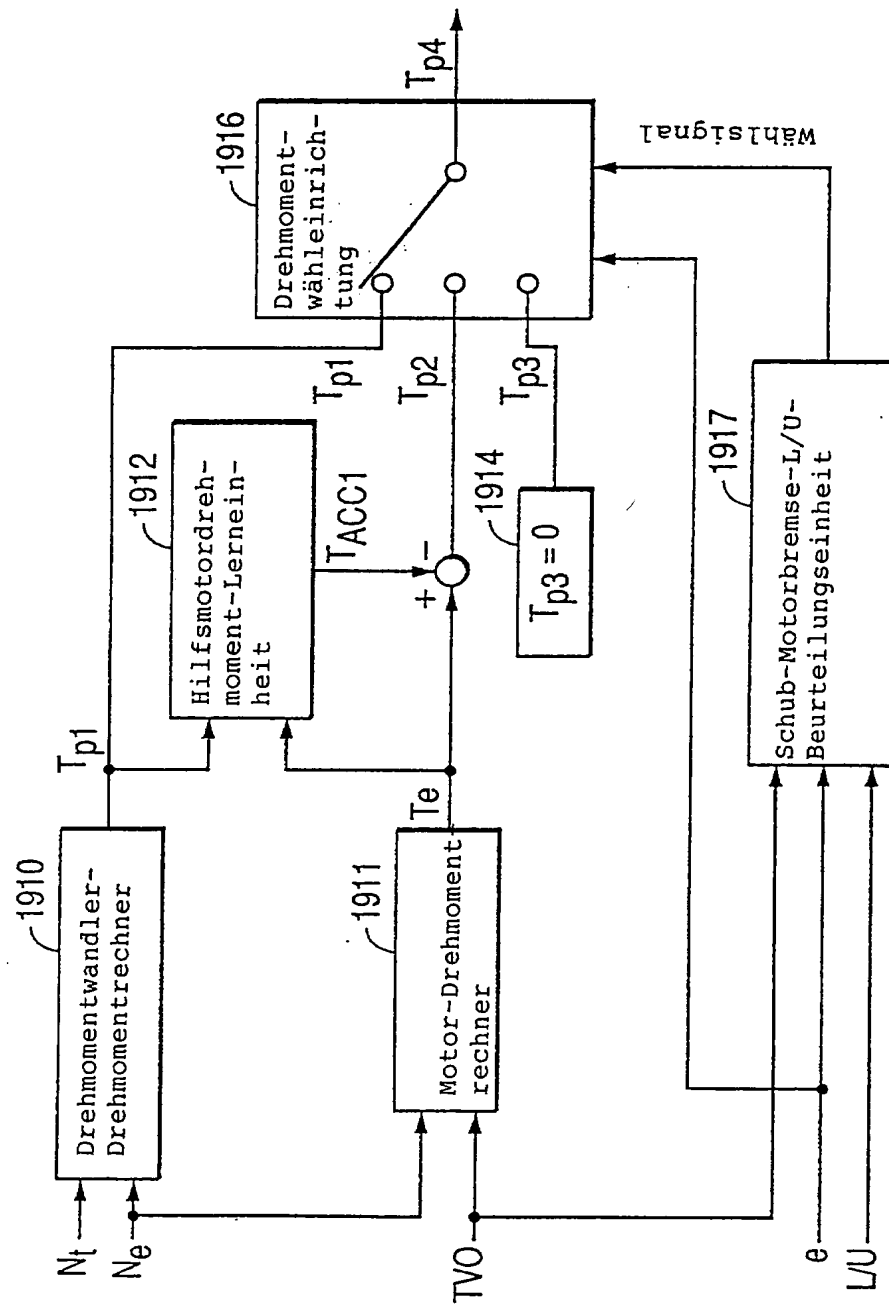




FIG. 51

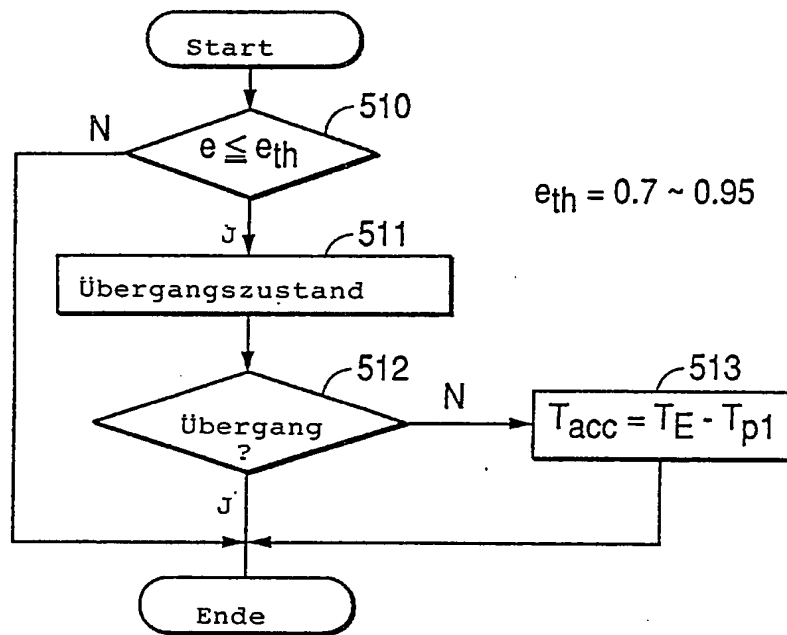
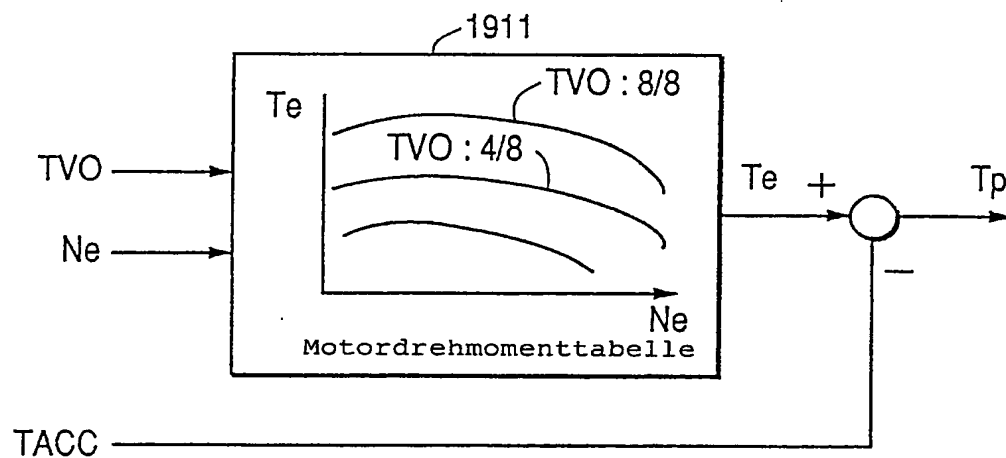


FIG. 55



**FIG. 52**

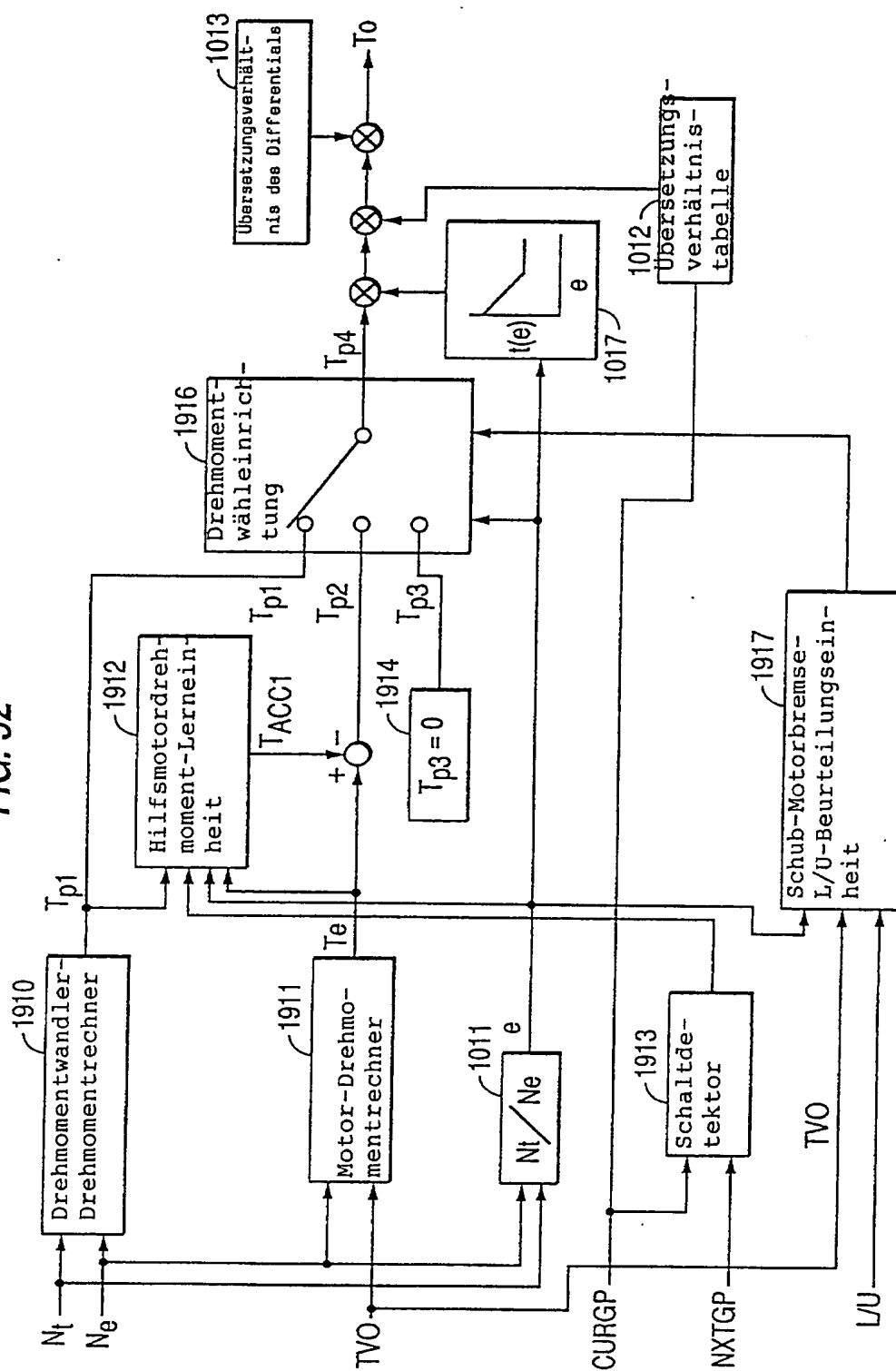


FIG. 53

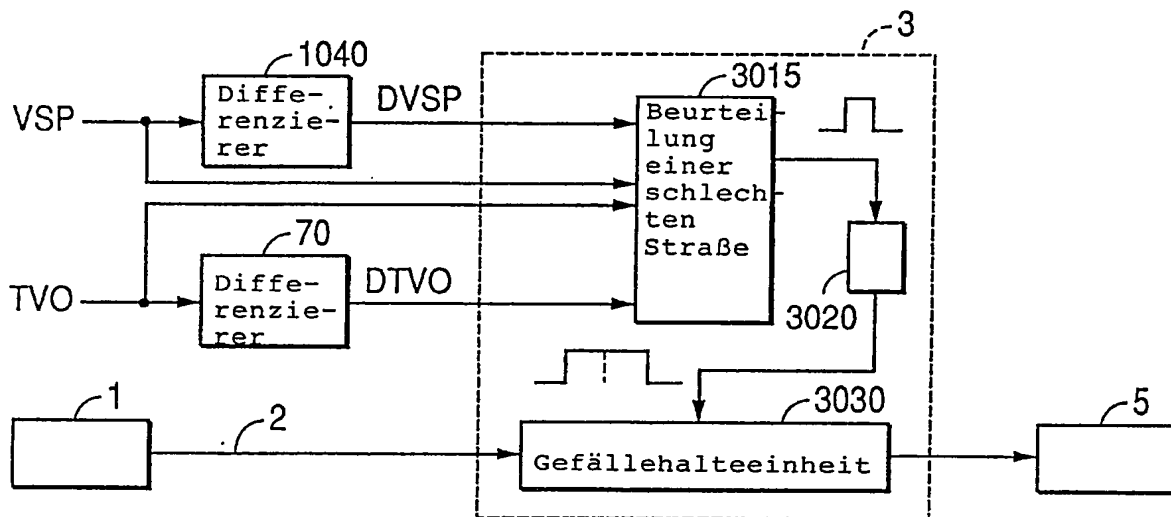


FIG. 54

